TAMAMI **VİDEO** ÇÖZÜMLÜ



ÜNİVERSİTEYE HAZIRLIK

AYT Konularını İçerir

Kimya

Elektrokimya

*Ders İşleyiş Modülü - **5***

Sınavlara Hazırlıkta ▸ 35 YILLIK DENEYİM ◂

- *Tanım ve pratik bilgiler içeren* ***özet konu anlatımları***
- *Anlamayı kolaylaştıran* ***örnek sorular***
- *Konunun pekiştirilmesini sağlayan* ***konu testleri*** *ve* ***karma testler***
- *ÖSYM tarzına uygun, üst düzey düşünme becerisini ölçen* ***yeni nesil sorular***
- ***Akıllı tahtaya*** *uyumlu*

ALİ DİNÇSÖNMEZ - SELİN CANDIR

AYDIN YAYINLARI

Yayın Sorumlusu : **Ali DİNÇSÖNMEZ**

Yazarlar : **Ali DİNÇSÖNMEZ – Selin CANDIR**

Dizgi – Grafik Tasarım : **Aydın Yayınları Dizgi Birimi**

ISBN No : **978-625-7833-01-1**

Yayıncı Sertifika No : **41263**

Basım Yeri : **Ertem Basım Yayın Ltd. Şti. • 0312 640 16 23**

İletişim : **AYDIN YAYINLARI**

info@aydinyayinlari.com.tr

Tel: 0312 418 10 02 • 0850 577 00 71

Faks: 0312 418 10 09

0533 051 86 17

aydinyayinlari

aydinyayinlari

* * *

Bölüm Kapağı

Alt bölümlerin başlıklarını içerir.

Konu İşleyişi

Bu bölümdeki örnek soruların çözümlerine akıllı tahta uygulamasından ulaşabilirsiniz.

Alt Bölüm Testleri

Her alt bölümün sonunda o bölümle ilgili testler yer alır.

Karma Testler

Modülün sonunda tüm alt bölümleri içeren karma testler yer alır.

Yeni Nesil Sorular

Modülün genelinde yorum yapma, analiz etme vb. becerileri ölçen kurgulu sorulara yer verilmiştir. Ayrıca modül sonunda tamamı yeni nesil sorulardan oluşan testler bulunur.

Kitaptaki örnek soruların PDF çözümlerine **www.aydinyayinları.com.tr** adresinden ulaşabilirsiniz.

5. MODÜL

ELEKTROKİMYA

ELEKTROKİMYA

İlişkili Kazanımlar

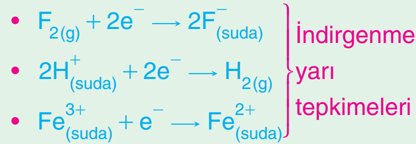
- Redoks tepkimelerini tanır.
  - Redoks tepkimelerini denkleştirir. (İyonik redoks tepkimelerinin denkleştirilmesine girilmez.)
  - Redoks tepkimeleri ile elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyi açıklar.
  - Elektrik enerjisi ile redoks tepkimesinin istemlilik/istemsizlik durumunu ilişkilendirir.

İNDİRGENME – YÜKSELTGENME TEPKİMELERİ (REDOKS) TANIMLARI

TANIMLAR

➽ Bir tanecik aldığı elektron sayısı kadar (–) yük ile verdiği elektron sayısı kadar (+) yük ile yüklenir.

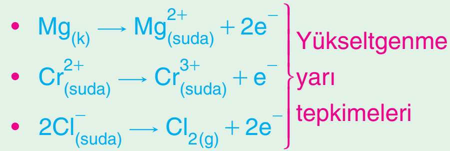
1. **İndirgenme (Redüksiyon):** Değerliğin azalması anlamına gelir. İndirgenmede madde elektron alır.



- $F_{2(g)} + 2e^- \longrightarrow 2F^-_{(suda)}$
- $2H^+_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$
- $Fe^{3+}_{(suda)} + e^- \longrightarrow Fe^{2+}_{(suda)}$

} İndirgenme yarı tepkimeleri

Yükseltgenme (Oksidasyon): Değerliğin artması anlamına gelir. Yükseltgenmede madde elektron verir.



- $Mg_{(k)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(suda)} + 2e^-$
- $Cr^{2+}_{(suda)} \longrightarrow Cr^{3+}_{(suda)} + e^-$
- $2Cl^-_{(suda)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

} Yükseltgenme yarı tepkimeleri



2. Yükseltgendi (Elektron verdi.)

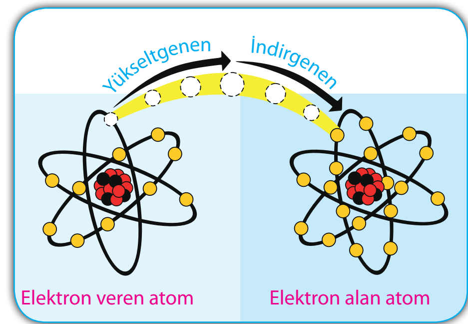
Yük: ....–2, –1, 0, + 1, + 2..........................

İndirgendi (Elektron aldı.)

3. Elektron alışverişi ile gerçekleşen tepkimelere indirgenme – yükseltgenme tepkimeleri (redoks tepkimeleri) denir.

4. Yükseltgenen (elektron veren) madde, karşısındaki maddenin değerliğini azalttığından **İNDİRGEN** özellik gösterir.

İndirgenen (elektron alan) madde karşısındaki maddenin değerlerini artırdığından **YÜKSELTGEN** özellik gösterir.



5. Redoks tepkimelerinde;

- Girenlerin iyon yükleri toplamı, ürünlerin iyon yükleri toplamına eşittir.
- Toplam atom sayısı ve türü korunur.
- Alınan veya verilen elektron sayıları indirgenme ve yükseltgenme yarı tepkimelerinde gösterilir. Ancak bunların toplamı olan redoks tepkimelerinin denklemlerinde elektron gösterilmez. Çünkü toplam alınan elektron sayısı, toplam verilen elektron sayısına eşittir.

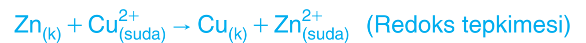
Örneğin:



$Zn_{(k)} \rightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + \cancel{2e^-}$ (yükseltgenme yarı tepkimesi)



$Cu^{2+}_{(suda)} + \cancel{2e^-} \rightarrow Cu_{(k)}$ (indirgenme yarı tepkimesi)

+


$Zn_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightarrow Cu_{(k)} + Zn^{2+}_{(suda)}$ (Redoks tepkimesi)

- **Zn** : Yükseltgenen madde (indirgen)
- **Cu^{2+}** : İndirgenen madde (yükseltgen)
- **Zn^{2+}** : Yükseltgenme ürünü
- **Cu** : İndirgenme ürünü

Yükseltgenme sayısının (Yükseltgenme basamağı, değerlik) bulunması:

Bir elementin, bileşiklerinde sahip olduğu ya da sahipmiş gibi göründüğü yüke; elementin o bileşikteki **yükseltgenme sayısı** (yükseltgenme basamağı, değerliği) denir.

Yükseltgenme basamağı bulunurken;

1. Elementler, atomik ve moleküler halde elektrikçe nötrdür. Yükseltgenme basamakları sıfır alınır.

   Örneğin: H_2, Ag, C, S_8, O_3 ...

2. Basit iyonlarda (tek atomlu) yükseltgenme basamağı iyonun yüküne eşittir.

   Örneğin: Mg^{2+} için (+2), Cl^- için (–1) ...

3. Bileşiklerin içindeki atomların yükseltgenme basamağı:

Hidrojen (H):

- Bileşiklerinin büyük çoğunluğunda (ametallerle yaptığı bileşiklerde) yükseltgenme basamağı (+1) dir.

  (Ametal + H^+)

Örneğin: H_2O, HCl, NH_3, H_2SO_4 ...

- Yükseltgenme eğilimi kendinden büyük olan atomlarla yaptığı bileşiklerde (metaller ile yaptığı hidrür bileşikleri) yükseltgenme basamağı (–1) dir.
  (Metal + H^-)

Örneğin: NaH, CaH_2

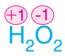
Oksijen (O):

- Oksit bileşiklerinde yükseltgenme sayısı (–2) dir.

Örneğin: H_2O, CO_2, SO_3, Fe_2O_3

- Peroksit bileşiklerinde yükseltgenme basamağı (–1) dir. Sadece peroksit oksijeni O_2^{-2} şeklindedir. (Peroksit bileşikleri 1A ve 2A grubu elementleri ile oluşur.)

Örneğin: H_2O_2, Na_2O_2, CaO_2 ....



- Florla yaptığı bileşikte (+2) değerlik alır.

Örneğin: $OF_2 \longrightarrow \overset{+2}{O}\overset{-}{F_2}$

Alkali metaller (1A grubu):

- Yükseltgenme basamağı (+1) dir.

  Li^+, Na^+, K^+ ...

Örneğin: NaCl, KF ....

Toprak alkali metalleri (2A grubu):

- Yükseltgenme basamağı (+2) dir. Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+} ...

Örneğin: CaO, MgS ...

Toprak metalleri (3A grubu):

- Çoğunun bileşiklerinde yükseltgenme basamağı (+3) tür.

Örneğin: $AlCl_3$, BF_3 ....

Halojenler (7A grubu):

- Florun (F) bileşiklerinde yükseltgenme basamağı yalnız (–1), diğerlerinin –1, +1, +3, +5 ve +7 olabilir. Halojenler metallerle yaptıkları kararlı bileşiklerinde daima –1 değerlik alır.

Örneğin: $HClO_4$, $HClO_2$, $HBrO_3$ ....

DİKKAT!

- Kükürt metallerle oluşturduğu kararlı bileşiklerinde –2 (S^{2-}), azot metallerle oluşturduğu kararlı bileşiklerinde –3 (N^{3-}) değerlik alır.

DİKKAT!

- Gümüş (Ag) bileşiklerinde +1, çinko (Zn) bileşiklerinde +2 yükseltgenme basamağına sahiptir.

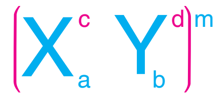
4. Değerliği sabit elementler kullanılarak değerliği sabit olmayan elementlerin yükseltgenme basamağı bulunur.

   Bir tanecik $X_aY_b^m$ olsun.

   m = Taneciğin toplam yüküdür.

   c = X in yükseltgenme basamağı olsun.

   d = Y nin yükseltgenme basamağı olsun.

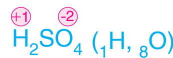


$$\left(X_a^c\ Y_b^d\right)^m$$

   m = a·c + b·d eşitliği ile bulunur.

5. Bileşiklerde atomların yükseltgenme basamakları toplamı sıfırdır.

   Örneğin:

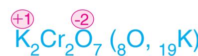


$\overset{+1}{H_2}S\overset{-2}{O_4}$ ($_1H$, $_8O$)

(2·H) + S + (4·O) = 0

(2.1) + S + 4.(–2) = 0

S = +6



$\overset{+1}{K_2}Cr_2\overset{-2}{O_7}$ ($_8O$, $_{19}K$)

(2·K) + (2·Cr) + (7·O) = 0

2·(+1) + 2·Cr + 7·(–2) = 0

Cr = +6

ÖRNEK 1

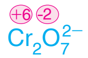
Aşağıdaki örneklerde altı çizili atomların yükseltgenme sayılarını bulunuz. ($_1H$, $_8O$, $_{11}Na$, $_{19}K$, $_{20}Ca$)

a. $K\underline{Mn}O_4$ **b.** $H_2\underline{S}_2O_7$ **c.** $NaO\underline{Cl}$

d. $\underline{N}H_3$ **e.** $Ca\underline{C}_2O_4$ **f.** $Na\underline{Cl}O_3$

6. Çok atomlu iyonlarda atomların yükseltgenme basamakları toplamı iyonun yüküne eşittir.

Örneğin:



$Cr_2O_7^{2-}$

$(2\cdot Cr) + (7.O) = -2$

$2.6 + 7.(-2) = -2$

7. Kimyasal kökler (çok atomlu iyonlar) kullanılarak değerliği bilinmeyen elementlerin yükseltgenme basamağı (değerliği) bulunabilir.

Bazı Kimyasal Kökler

OH^- ⟶ hidroksit

NO_3^- ⟶ nitrat

CN^- ⟶ siyanür

SO_4^{2-} ⟶ sülfat

CO_3^{2-} ⟶ karbonat

PO_4^{3-} ⟶ fosfat

NH_4^+ ⟶ amonyum

CH_3COO^- ⟶ asetat

ÖRNEK 2

Aşağıdaki örneklerde altı çizili atomların yükseltgenme sayılarını bulunuz. ($_1H$, $_8O$)

a. $\underline{P}O_4^{3-}$ **b.** $\underline{S}O_4^{2-}$ **c.** $\underline{C}_2O_4^{2-}$

d. $H\underline{C}O_3^-$ **e.** $\underline{N}H_4^+$ **f.** $\underline{N}O_3^-$

g. $\underline{Cr}O_4^{2-}$

ÖRNEK 3

$\underline{Ni}\underline{S}O_4$ bileşiğindeki Ni ve S atomlarının yükseltgenme basamaklarını bulunuz. ($_8O$)

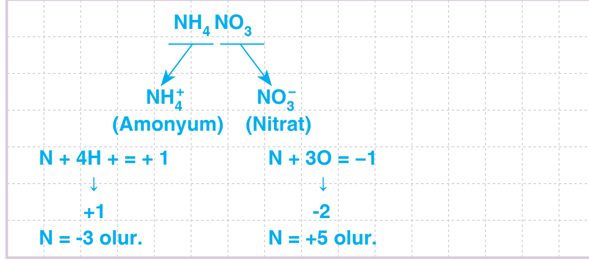
1. a) +7 b) +6 c) +1 d) –3 e) +3 f) +5

2. a) +5 b) +6 c) +3 d) +4 e) –3 f) + 5 g) +6 **3.** Ni = +2 S = +6

8. İki kimyasal kök bileşik oluşturduğunda kökler yükleri ile ayrılır ve bilinmeyen elementlerin yükseltgenme basamağı bulunur.

ÖRNEK 4

NH_4NO_3 bileşiğindeki azot atomlarının yükseltgenme sayılarını bulunuz.



DİKKAT!

- Elektron veren madde yükseltgenir yani indirgendir.
- Elektron alan madde indirgenir yani yükseltgendir.

ÖRNEK 5

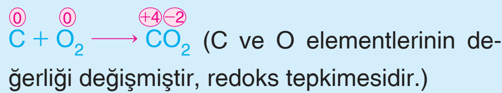


tepkimesine göre, aşağıda bırakılan boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

a) Yükseltgenen madde: ....(e^- veren) Al....
b) Yükseltgen madde: ....(e^- alan) Ag^+....
c) İndirgenen madde: ....(e^- alan) Ag^+....
d) İndirgen madde: ....(e^- veren) Al....
e) İndirgenme ürünü: ....Ag....
f) Yükseltgenme ürünü: ....Al^{3+}....

UYARI!

- Bir tepkimede elementlerden herhangi birinin değerliği değişiyor ise redoks tepkimesidir.



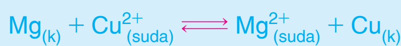
(C ve O elementlerinin değerliği değişmiştir, redoks tepkimesidir.)

- Bir tepkimede serbest hâlde element varsa tepkime redoks tepkimesidir.



- Elektron alış verişi ile gerçekleşen tepkimeler redoks tepkimesidir.

2e^- almış



2e^- vermiş

ÖRNEK 6



Yukarıda denklemi verilen tepkime ile ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) İndirgenen madde hangisidir?
b) Yükseltgenen madde hangisidir?
c) İndirgen madde hangisidir?
d) Yükseltgen madde hangisidir?
e) Yükseltgenme ürünü hangisidir?
f) İndirgenme ürünü hangisidir?
g) H_3AsO_4 bileşiğinde As elementinin yükseltgenme basamağı kaçtır?
h) 1 mol H_3AsO_4 kaç mol elektron almıştır?

ÖRNEK 7

Aşağıda verilen tepkimelerden hangisi redoks tepkimesi değildir?

A) $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$
B) $Zn + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$
C) $Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$
D) $AgNO_3 + KI \longrightarrow KNO_3 + AgI$
E) $4Cl_2 + 8OH^- \longrightarrow 7Cl^- + ClO_4^- + 4H_2O$

4. −3, +5 **5.** a) (e^- veren) Al b) (e^- alan) Ag^+ c) (e^- alan) Ag^+ d) (e^- veren) Al e) Ag f) Al^{3+}

6. a) H_3AsO_4 b) H_2S c) H_2S d) H_3AsO_4 e) S f) As_2S_3 g) As = +5 h) 2 mol **7.** D

ÖRNEK 8



Yukarıda denklemi verilen redoks tepkimesi ile ilgili;

I. HNO_3 bileşiğindeki N atomu yükseltgen maddedir.

II. 1 mol C, 4 mol elektron vermiştir.

III. CO_2, yükseltgenme ürünüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

ÖRNEK 9

Redoks tepkimeleri ile ilgili;

I. Yükseltgen, elektron vermiştir.

II. İndirgenen, elektron almıştır.

III. İndirgenin değerliği artmıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III



ÖRNEK 10



Yukarıda verilen redoks tepkimesi ile ilgili;

I. Fe_2O_3 yükseltgen maddedir.

II. CO molekülündeki C yükseltgenmiştir.

III. 1 mol Fe_2O_3 bileşiği, 6 mol elektron almıştır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

ÖRNEK 11



tepkimesi için aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi yanlıştır?

A) CuO bileşiğindeki Cu^{2+} iyonu indirgenmiştir.

B) H_2 indirgen maddedir.

C) Redoks tepkimesidir.

D) CuO yükseltgenen maddedir.

E) H_2O yükseltgenme ürünüdür.

ÖRNEK 12

Aşağıdaki bileşiklerin hangisinde oksijen elementinin değerliği diğerlerinden farklıdır?

($_1H$, $_6C$, $_{11}Na$, $_{15}P$, $_{26}Fe$)

A) CO_2 B) P_2O_5 C) Na_2O

D) Fe_2O_3 E) H_2O_2

ÖRNEK 13

$_7N$ elementi aşağıdaki bileşiklerden hangisini oluşturamaz?

A) NH_3 B) N_2H_2 C) N_2O_3

D) NO_3 E) NO

İNDİRGENME – YÜKSELTGENME TEPKİME DENKLEMLERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ:

- İndirgenme – yükseltgenme tepkimelerinin denkleştirilmesindeki temel kural, yükseltgenmede verilen elektron sayısının, indirgenmede alınan elektron sayısına eşit olmasıdır.

Değerlik (Yükseltgenme Sayısı) Yöntemi:

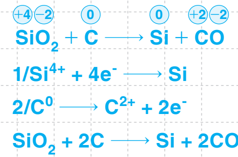
İyon İçermeyen Denklemlerin Denkleştirilmesi (Nötr ortama göre):

- Bu yöntemle denklem denkleştirilirken **sırasıyla** aşağıdaki işlemler uygulanır:
  1. Denklemin her iki tarafındaki elementlerin değerlikleri belirlenir.
  2. Değerliği değişen elementler (indirgenen ve yükseltgenen) belirlenir ve değerlik değişiminden yararlanarak alınan ve verilen elektron sayısı tespit edilir.
  3. Alınan ve verilen elektron sayılarını eşitlemek için ilgili atom ya da bileşiğin başına en küçük tam sayılardan oluşan katsayılar yazılır.
  4. H ve O dışındaki atomların sayıları eşitlenir.
  5. Öncelikle H atomlarının sayısı eşitlenir.
  6. O atomlarının sayısı kontrol edilir. Her iki taraftaki O atomlarının sayısı eşit ise denklem doğru denkleştirilmiştir.

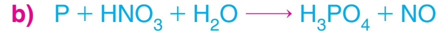
ÖRNEK 14

Aşağıdaki tepkime denklemlerini en küçük tam sayılı olarak denkleştirdiğinizde suyun (H_2O) katsayısını bulunuz. ((a) tepkimesi için CO'nun katsayısını bulunuz.)

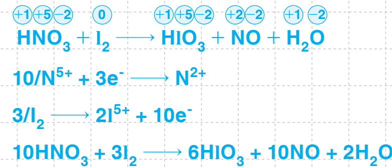
a) 



Cevap: 2

b) 

c) 



Cevap: 2

d) 

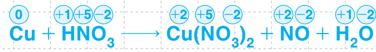
Aydın Yayınları

PRATİK YOL

- Redoks tepkimelerinde değerliği değişen element tepkimenin bir yönünde bir yerde, diğer yönünde birden fazla yerde ise bir yerde olanın katsayısı önce bekletilir. Diğer yöndekilere gerekli katsayılar yazılır ve toplanarak tek yerde olana gerekli katsayı yazılır.

e) $Cu + HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + NO + H_2O$









HNO_3 katsayısını bekletelim



önce N atomları toplayalım

Sonra katsayısını koyalım



Cevap: 4

f) $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2S + H_2O$



PRATİK YOL

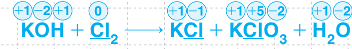
- Bir redoks tepkimesinde aynı element hem yükseltgenip hem de indirgeniyor ise alınan-verilen elektron sayısı ayrı ayrı bulunur. İki yarı tepkimeden gelen aynı yüklü element sayısı toplanarak elemente katsayı olarak yazılır.

g) $KOH + Cl_2 \longrightarrow KCl + KClO_3 + H_2O$



Cl_2 hem indirgenmiş hemde yükseltgenmiştir.

Katsayıları toplanarak Cl_2'ye katsayı yazılır.



$5/Cl_2 + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-$

$1/Cl_2 \longrightarrow 2Cl^{5+} + 10e^-$



$12KOH + 6Cl_2 \longrightarrow 10KCl + 2KClO_3 + 6H_2O$

En küçük tamsayılar ile denkleştirildiğinde



$6KOH + 3Cl_2 \longrightarrow 5KCl + KClO_3 + 3H_2O$

Cevap: 3

h) $S + H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 + H_2O$

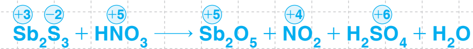


PRATİK YOL

- Bir redoks tepkimesinde aynı bileşikte birden fazla elementin değerliği değişiyor ise ayrı ayrı alınan ya da verilen elektron sayısı hesaplanır. Daha sonra toplanarak denkleştirme yapılır.

ı) $Sb_2S_3 + HNO_3 \longrightarrow Sb_2O_5 + NO_2 + H_2SO_4 + H_2O$







$1 \; Sb_2^{3+} \longrightarrow Sb_2^{5+} + 4e^-$

$S_3^{2-} \longrightarrow 3S^{6+} + 24e^-$ ⇒ Toplam 28 e^-



$28/N^{5+} + e^- \longrightarrow N^{4+}$

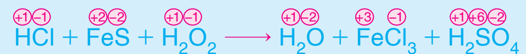


$Sb_2S_3 + 28HNO_3 \longrightarrow Sb_2O_5 + 28NO_2 + 3H_2SO_4 + 11H_2O$

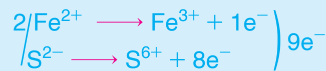
Cevap: 11

PRATİK YOL

- Peroksit parçalandığında H_2O veya O_2 gazına ayrışır. Peroksitli redoks soruları denkleştirilirken H_2O_2 ile H_2O veya O_2 arasındaki elektron alışverişine bakılır.



$HCl + FeS + H_2O_2 \longrightarrow H_2O + FeCl_3 + H_2SO_4$



$2/Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + 1e^-$

$S^{2-} \longrightarrow S^{6+} + 8e^-$) $9e^-$



$9/O_2^{1-} + 2e^- \longrightarrow 2O^{2-}$



$6HCl + 2FeS + 9H_2O_2 \longrightarrow 10H_2O + 2FeCl_3 + 2H_2SO_4$

ETKİNLİK

Aşağıda verilen redoks tepkimelerini uygun bir yöntemle en küçük tam sayılarla denkleştiriniz.

1. $Al + MnO_2 \longrightarrow Al_2O_3 + Mn$

2. $Sn + HNO_3 \longrightarrow H_2SnO_3 + NO_2 + H_2O$

3. $Zn + NaNO_3 + NaOH + H_2O \longrightarrow Na_2Zn(OH)_4 + NH_3$

4. $H_2S + HNO_3 \longrightarrow S + NO + H_2O$

5. $MnO_2 + KNO_3 + KOH \longrightarrow K_2MnO_4 + NO + H_2O$

6. $Pb + HNO_3 \longrightarrow Pb(NO_3)_2 + NO + H_2O$

7. $NH_3 + O_2 \longrightarrow NO + H_2O$

8. $N_2H_4 + Cu(OH)_2 \longrightarrow Cu + N_2 + H_2O$

9. $NH_3 + O_2 + CH_4 \longrightarrow HCN + H_2O$

10. $CuS + HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + S + NO + H_2O$

11. $Na_2S_2O_3 + H_2O + Cl_2 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$

12. $CrI_3 + KOH + Cl_2 \longrightarrow K_2CrO_4 + KCl + KIO_4 + H_2O$

1. $4Al + 3MnO_2 \longrightarrow 2Al_2O_3 + 3Mn$
2. $Sn + 4HNO_3 \longrightarrow H_2SnO_3 + 4NO_2 + H_2O$
3. $4Zn + NaNO_3 + 7NaOH + 6H_2O \longrightarrow 4Na_2Zn(OH)_4 + NH_3$
4. $3H_2S + 2HNO_3 \longrightarrow 3S + 2NO + 4H_2O$
5. $3MnO_2 + 2KNO_3 + 4KOH \longrightarrow 3K_2MnO_4 + 2NO + 2H_2O$
6. $3Pb + 8HNO_3 \longrightarrow 3Pb(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$
7. $4NH_3 + 5O_2 \longrightarrow 4NO + 6H_2O$
8. $N_2H_4 + 2Cu(OH)_2 \longrightarrow 2Cu + N_2 + 4H_2O$
9. $2NH_3 + 3O_2 + 2CH_4 \longrightarrow 2HCN + 6H_2O$
10. $3CuS + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 3S + 2NO + 4H_2O$
11. $Na_2S_2O_3 + 5H_2O + 4Cl_2 \longrightarrow 2NaHSO_4 + 8HCl$
12. $2CrI_3 + 64KOH + 27Cl_2 \longrightarrow 2K_2CrO_4 + 54KCl + 6KIO_4 + 32H_2O$

1. I. $Zn + 2Ag^+ \longrightarrow Zn^{2+} + 2Ag$

II. $3Ag + 4HNO_3 \longrightarrow 3AgNO_3 + NO + 2H_2O$

III. $AgOH + HCl \longrightarrow AgCl + H_2O$

Yukarıdaki tepkimelerden hangileri redoks tepkimesidir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. Bir redoks tepkimesinde elektron alışverişi yapan iki tanecikten indirgen olan maddenin;

I. Değerliği
II. Çapı
III. Elektron sayısı

niceliklerinden hangileri artar?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. Aşağıda verilen bileşiklerden hangisinde oksijen elementi pozitif değerlik almıştır?

($_1H$, $_6C$, $_8O$, $_9F$, $_{11}Na$, $_{19}K$, $_{24}Cr$)

A) Na_2O_2 B) CO_2 C) $K_2Cr_2O_7$ D) OF_2 E) H_2O_2

4. $NaOH + Br_2 \longrightarrow NaBr + NaBrO_3 + H_2O$

tepkimesine ilişkin aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi yanlıştır?

A) Br_2 molekülü hem yükseltgenmiş, hem de indirgenmiştir.

B) Redoks tepkimesidir.

C) $NaBrO_3$ bileşiğinde Br elementinin değerliği +5 tir.

D) En küçük tamsayılarla denkleştirilmiş denklemdeki Br_2 molekülünün katsayısı 3 tür.

E) En küçük tamsayılarla denkleştirilmiş denklemdeki $NaBrO_3$ ün katsayısı 5 tir.

5. $3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$

Denkleştirilmiş denklemi yukarıda verilen redoks tepkimesi ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi doğrudur?

A) Cu yükseltgen maddedir.

B) HNO_3 bileşiğindeki N nin değerliği +4 tür.

C) HNO_3 bileşiğindeki N indirgen maddedir.

D) 3 mol Cu atomu, 6 mol elektron vermiştir.

E) HNO_3 bileşiğindeki N elektron vermiştir.

6. $P + HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_3PO_4 + NO$

Yukarıda verilen denkleşmemiş tepkime ile ilgili;

I. P atomu, hem yükseltgen hem de indirgen özellik gösterir.

II. En küçük tam sayılar ile denkleştirildiğinde H_2O molekülünün katsayısı 3 olur.

III. HNO_3 yükseltgen özellik gösterir.

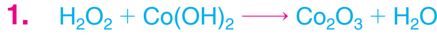
yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) II ve III C) I ve II D) Yalnız I E) Yalnız III

7. $PbO + NH_3 \longrightarrow Pb + N_2 + H_2O$

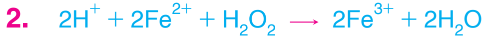
tepkimesi en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı kaç olur?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 6

1. 
$H_2O_2 + Co(OH)_2 \longrightarrow Co_2O_3 + H_2O$

Yukarıda verilen tepkime denklemi en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı kaç olur?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2. 
$2H^+ + 2Fe^{2+} + H_2O_2 \longrightarrow 2Fe^{3+} + 2H_2O$

Yukarıdaki tepkime ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi yanlıştır?

A H_2O_2 yükseltgendir.

B) Asidik ortamda gerçekleşmiştir.

C) Fe^{2+} yükseltgenmiştir.

D) H_2O_2 de O nun değerliği –2 dir.

E) 1 mol H_2O_2, 2 mol elektron almıştır.

3. 
I. $\underline{N}H_4^+$ II. $Na\underline{Cl}$ III. $\underline{C}_2O_4^{2-}$

Yukarıda verilen altı çizili atomların değerlikleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II	III
A)	+3	+1	+3
B)	+4	–1	+6
C)	–3	–1	+3
D)	–3	+2	+4
E)	–3	+1	+4

4. 
$I_2 + HNO_3 \longrightarrow HIO_3 + NO_2 + H_2O$

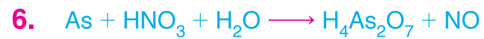
tepkimesi en küçük tamsayılarla denkleştirilirse yükseltgen maddenin katsayısı aşağıdakilerden hangisine eşit olur?

A) 1 B) 4 C) 8 D) 9 E) 10

5. 
$Bi + H_2SO_4 \longrightarrow Bi_2(SO_4)_3 + SO_2 + H_2O$

tepkimesi en küçük tamsayılarla denkleştirilirse indirgen maddenin katsayısı aşağıdakilerden hangisine eşit olur?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

6. 
$As + HNO_3 + H_2O \longrightarrow H_4As_2O_7 + NO$

Yukarıda verilen tepkime ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) $H_4As_2O_7$ bileşiğinde As nin yükseltgenme basamağı +5 tir.

B) HNO_3 yükseltgen maddedir.

C) En küçük tamsayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı 1 olur.

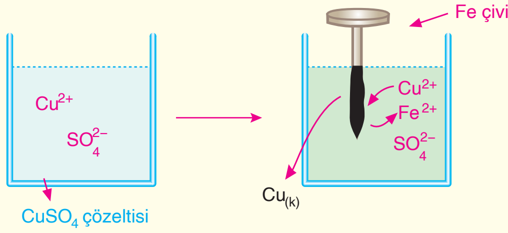
D) As elementi indirgendir.

E) En küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde ürünlerin katsayıları toplamı 17 dir.

1. C 2. D 3. C

4. E 5. B 6. E

AKTİFLİK



- Bir miktar $CuSO_4$ sulu çözeltisine, bir demir parçası (çivi) batıralım. Bir süre sonra Fe çivinin Cu ile kaplandığını ve çözeltinin renginin maviden yeşile döndüğünü gözlemleriz. Demir (Fe) çivi üzerinde biriken Cu, Cu^{2+} iyonlarından oluşur. Bunun için, her Cu^{2+} iyonunun 2 elektron alması gerekir. Çözeltinin renginin yeşile dönmesi, Fe çivinin kütlesinin azaldığını ve çözeltide Fe^{2+} iyonlarının oluştuğunu gösterir. Olaya ait tepkime denklemleri aşağıda verilmiştir.

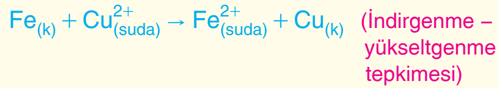


$Fe_{(k)} \rightarrow Fe^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ (yükseltgenme yarı tepkimesi)



$Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(k)}$ (indirgenme yarı tepkimesi)

+



$Fe_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightarrow Fe^{2+}_{(suda)} + Cu_{(k)}$ (İndirgenme – yükseltgenme tepkimesi)

- Yukarıdaki reaksiyonlar kendiliğinden gerçekleşmektedir. Bu da gösteriyor ki;
  - Metallerin yükseltgenme (elektron verme) eğilimleri: Fe > Cu şeklindedir.
  - Katyonların indirgenme (elektron alma) eğilimleri: $Cu^{2+} > Fe^{2+}$ şeklindedir.
- Anlatılanlardan yola çıkarak **aktiflik**, bir atom veya iyonun elektron alma veya verme eğiliminin bir ölçüsüdür. Başka bir deyişle maddenin, kimyasal tepkimeye girme isteğidir.

  Metalik aktiflik: Bir metalin elektron verme eğilimidir.
- Bir metal, elektron verme eğilimi kendisinden küçük olan bir metalin iyonu ile tepkime verebilir.

  Ametalik aktiflik: Genellikle elektron alma eğilimidir.
- Her tepkime kendiliğinden gerçekleşmez. Bir tepkimenin kendiliğinden gerçekleşebilmesi için yükseltgenecek maddenin yükseltgenme eğilimi diğer maddelerinkinden büyük olmalıdır. Aktiflik sırası bilinirse tepkimenin kendiliğinden gerçekleşip gerçekleşmeyeceği anlaşılır.

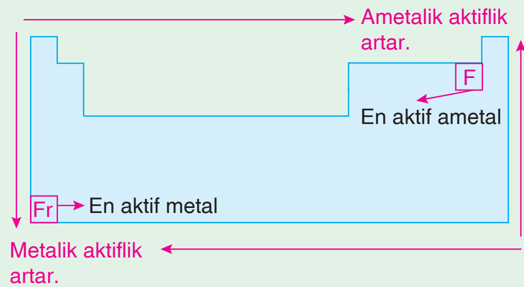
PRATİK BİLGİLER

Metalik Aktiflik:

- Elektron veren metal aktiftir.
- Yükseltgenen metal aktiftir.
- Elektron verme eğilimi büyük olan metal aktiftir.
- Aktif metal aşınır, çözünür (Katı halden suya katyon şeklinde geçer.).
- Bileşik oluşturan metal aktiftir.
- Yükseltgenme potansiyeli ($E^\circ_{yük}$) büyük olan metal aktiftir.

Ametalik Aktiflik:

- Elektron alan ametal aktiftir.
- İndirgenen ametal aktiftir.
- Elektron alma eğilimi büyük olan ametal aktiftir.
- Bileşik oluşturan ametal aktiftir.
- İndirgenme potansiyeli (E°_{ind}) büyük olan ametal aktiftir.



Örneğin:

"Zn metali, Sn metalinden daha aktiftir."

Bilgisini yorumlayacak olursak;

a) Yükseltgenme eğilimi: Zn > Sn dir.

İndirgenme eğilimi: $Sn^{2+} > Zn^{2+}$ dir.

b) 

$Zn_{(k)} + Sn^{2+}_{(suda)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + Sn_{(k)}$

tepkimesi kendiliğinden gerçekleşiyor demektir. Bu nedenle Zn kabına Sn^{2+} iyonlarını içeren çözelti konursa Zn kap aşınır.

c) 

$Sn_{(k)} + Zn^{2+}_{(suda)} \longrightarrow Sn^{2+}_{(suda)} + Zn_{(k)}$

tepkimesi kendiliğinden gerçekleşmez. Bu nedenle Sn kabına Zn^{2+} iyonlarını içeren çözelti konursa, Sn kapta değişim gözlenmez.

ÖRNEK 15

I. $Fe^{2+} + Mn \longrightarrow Mn^{2+} + Fe$

II. $2Ag^{+} + Cu \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$

III. $Fe + Cu^{2+} \longrightarrow Cu + Fe^{2+}$

Yukarıdaki tepkimelerin yazıldığı yönde kendiliğinden gerçekleştiği bilindiğine göre, bu elementlerin yükseltgenme eğilimleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Mn > Fe > Cu > Ag
B) Mn > Cu > Fe > Ag
C) Fe > Mn > Cu > Ag
D) Ag > Fe > Cu > Mn
E) Cu > Mn > Fe > Ag

Tepkimeler verilen yönde istemli ise aktifliği fazla olan madde yükseltgenir. Bu nedenle;
I. tepkimede aktiflik: Mn > Fe
II. tepkimede aktiflik: Cu > Ag
III. tepkimede aktiflik: Fe > Cu şeklindedir.
Elementlerin yükseltgenme eğilimleri
Mn > Fe > Cu > Ag şeklinde olur.

Cevap: A

ÖRNEK 16

I. X, Y ve Z metalleri HCl çözeltisinde çözünürken, T metali çözünmüyor.

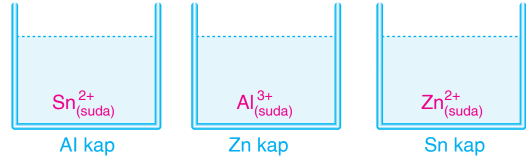
II. $X_{(k)} + Y^{+}_{(suda)} \longrightarrow$ tepkimesi kendiliğinden gerçekleşmiyor.

III. $X_{(k)} + Z^{+}_{(suda)} \longrightarrow$ tepkimesi kendiliğinden gerçekleşiyor.

Buna göre, X, Y, Z, T metallerinin yükseltgenme eğilimlerinin <u>büyükten küçüğe</u> doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) T, Z, X, Y
B) Y, X, Z, T
C) Y, Z, X, T
D) X, Y, T, Z
E) Z, T, X, Y

ÖRNEK 17

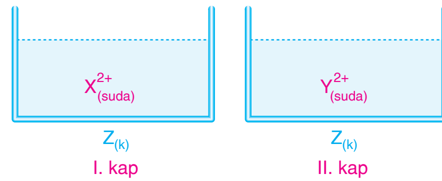


Al, Zn, Sn metallerinin elektron verme eğilimleri arasındaki ilişki Al > Zn > Sn şeklindedir.

Bu metallerden yapılmış kaplara yukarıdaki gibi Sn^{2+}, Al^{3+}, Zn^{2+} iyonlarını içeren çözeltiler konulduğunda hangilerinde bir aşınma gözlenir?

A) Yalnız Al
B) Yalnız Zn
C) Yalnız Sn
D) Al ve Zn
E) Al ve Sn

ÖRNEK 18



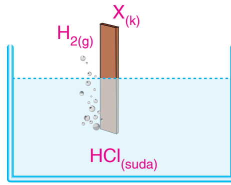
Z metalinden yapılmış yukarıdaki kaplarda X^{2+} ve Y^{2+} iyonlarını içeren çözeltiler vardır. Zamanla sadece I. kapta aşınma gözleniyor.

Buna göre, X, Y ve Z metallerinin elektron verme eğilimleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) X > Z > Y
B) Z > Y > X
C) Z > X > Y
D) Y > Z > X
E) Y > X > Z

ÖRNEK 19

Toprak alkali bir metal olan X elementi HCl çözeltisine batırıldığında normal koşullardaki hacmi 4,48 litre olan H_2 gazının oluştuğu ve 4,8 gram X metalinin çözündüğü gözleniyor.



Buna göre, X elementinin atom ağırlığı kaç gram/mol'dür?

A) 10 B) 24 C) 40 D) 56 E) 137

UYARI!

- **En kuvvetli indirgen:** En aktif metaldir.
- **En kuvvetli yükseltgen:** En pasif metalin katyonudur.

DİKKAT!

- Metaller indirgenmez. Bütün metaller yükseltgenir. Yani indirgendir.

ÖRNEK 20

- $X + Y^{2+} \longrightarrow X^{2+} + Y$
- $Y + Z^{2+} \longrightarrow Y^{2+} + Z$

tepkimeleri belirtilen yönde kendiliğinden gerçekleşiyor.

Buna göre, X, Y ve Z metalleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi <u>yanlıştır</u>?

A) Elektron verme eğilimleri X > Y > Z şeklindedir.

B) Elektron alma istekleri $Z^{2+} > Y^{2+} > X^{2+}$ şeklindedir.

C) En kuvvetli indirgen X tir.

D) En kuvvetli yükseltgen Z dir.

E) X metalinden yapılan kapta $Z(NO_3)_2$ sulu çözeltisi saklanamaz.

ÖRNEK 21

X, Y ve Z metallerinin elektron verme eğilimleri arasındaki ilişki, X > Y > Z şeklindedir.

İçerisinde YNO_3 ve ZNO_3 sulu çözeltileri bulunan bir kaba X, Y ve Z metalleri atılıyor.

Buna göre, çözeltide aşağıdaki tepkimelerden hangisinin olması <u>beklenmez</u>?

A) Z^+ iyonu, Y metalini yükseltger.

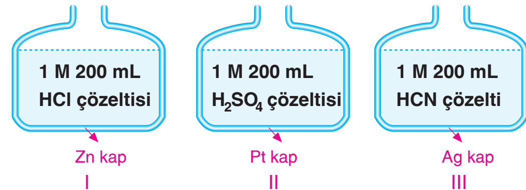
B) Y^+ iyonu, X metalini yükseltger.

C) Z metali, Z^+ iyonu ile tepkime vermez.

D) X metali, Z^+ iyonunu indirger.

E) Y metali, X^+ iyonunu yükseltger.

ÖRNEK 22



Yukarıdaki kaplardan hangileri bir süre sonra aşınır?

(Elektron verme eğilimleri: Zn > H_2 > Ag > Pt)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

19. B 20. D 21. E 22. A

ÖRNEK 23


$2NaX + Y_2 \longrightarrow 2NaY + X_2$

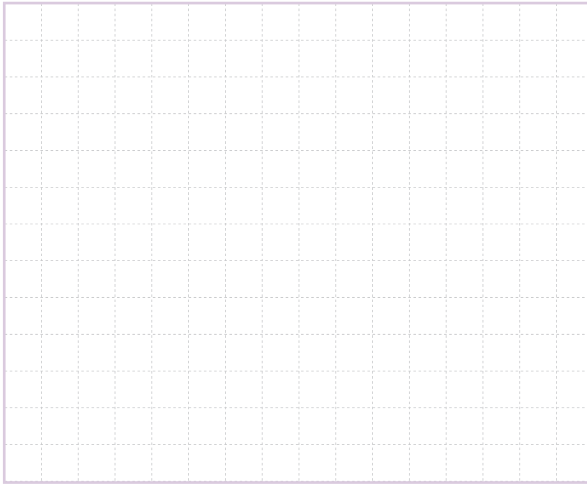

$2NaY + Z_2 \longrightarrow 2NaZ + Y_2$

Yukarıda denklemi verilen tepkimeler yazıldığı yönde kendiliğinden gerçekleşmektedir.

Buna göre, X, Y ve Z ile simgelenen halojenlerin aktifliklerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

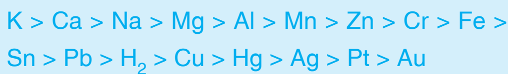
A) X > Z > Y B) Y > Z > X C) Z > Y > X

D) Z > X > Y E) Y > X > Z



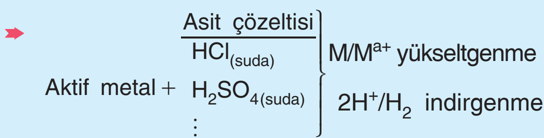
UYARI:

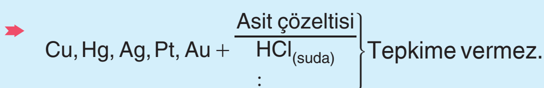
- Metallerin (ve hidrojenin) yükseltgenme eğilimi (elektron verme eğilimi) sırası şöyledir:


K > Ca > Na > Mg > Al > Mn > Zn > Cr > Fe > Sn > Pb > H_2 > Cu > Hg > Ag > Pt > Au

Buna göre, metallerin asit çözeltileri ile tepkimeleri incelenirse:

- Yükseltgenme eğilimi sırası, (aktif metallerden biri (M) > H_2 > Cu > Hg > Ag > Pt > Au):


Aktif metal + Asit çözeltisi ($HCl_{(suda)}$, $H_2SO_{4(suda)}$, ⋮) } M/M^{a+} yükseltgenme, $2H^+/H_2$ indirgenme


Cu, Hg, Ag, Pt, Au + Asit çözeltisi ($HCl_{(suda)}$, ⋮) } Tepkime vermez.

- Cu, Hg, Ag yarısoy metallerine yalnız H_2SO_4, HNO_3 gibi kuvvetli oksi asitlerin sulu çözeltileri etki eder. Asidin yükseltgen olarak etkidiği bu tepkimelerde H_2 gazı oluşmaz; SO_2, NO_2 ve NO gibi gazlar açığa çıkar.

Yarı soy metallere;

- H_2SO_4 asidinin derişik ve sıcak çözeltisi etki ederse, SO_2 gazı açığa çıkar.

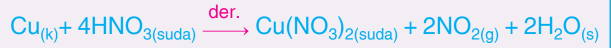

$Cu_{(k)} + 2H_2SO_{4(suda)} \longrightarrow CuSO_{4(suda)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$


$Hg_{(k)} + 2H_2SO_{4(suda)} \longrightarrow HgSO_{4(suda)} + SO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$

- HNO_3 asidinin derişik ve seyreltik çözeltileri etki eder. Çözelti derişik ise NO_2 gazı, seyreltik ise NO gazı açığa çıkar.


$Ag_{(k)} + 2HNO_{3(suda)} \xrightarrow{der.} AgNO_{3(suda)} + NO_{2(g)} + H_2O_{(s)}$


$3Ag_{(k)} + 4HNO_{3(suda)} \xrightarrow{sey.} 3AgNO_{3(suda)} + NO_{(g)} + 2H_2O_{(s)}$


$Cu_{(k)} + 4HNO_{3(suda)} \xrightarrow{der.} Cu(NO_3)_{2(suda)} + 2NO_{2(g)} + 2H_2O_{(s)}$

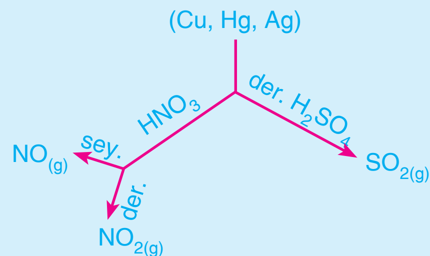
- Pt ve Au tam soy metallerine hiçbir asit çözeltisi etki etmez. Ancak kral suyu (3HCl + HNO_3) karışımı etki eder ve NO gazı açığa çıkar.
- Yarı soy ve tam soy metallere kısaca **soy metaller** denir.
- Metaller, amfoter metaller hariç baz çözeltileri ile tepkime vermezler. Amfoter metaller (Zn, Al, Cr, Pb, Sn, Be, Ge…) kuvvetli bazların derişik sulu çözeltileri ile tepkime verir ve H_2 gazı açığa çıkarırlar.


$Zn + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2$


$Al + 3NaOH \longrightarrow Na_3AlO_3 + 3/2H_2$

PRATİK BİLGİ:

- **Aktiflik sırası (e^- verme eğilimi):** Diğer metaller > H_2 > Yarı soy metaller (Cu, Hg, Ag) > tam soy metaller (Au, Pt)
- Yarı soy metal + HCl / HBr ⟶ Tepkime yok



23. C

Aydın Yayınları

ÖRNEK 24

HCl sulu çözeltisine Ag ve Zn metal çubukları batırıldığında Zn çubuğun aşındığı ve çevresinden H_2 gazı çıktığı, Ag çubukta bir değişme olmadığı gözleniyor.

Buna göre;

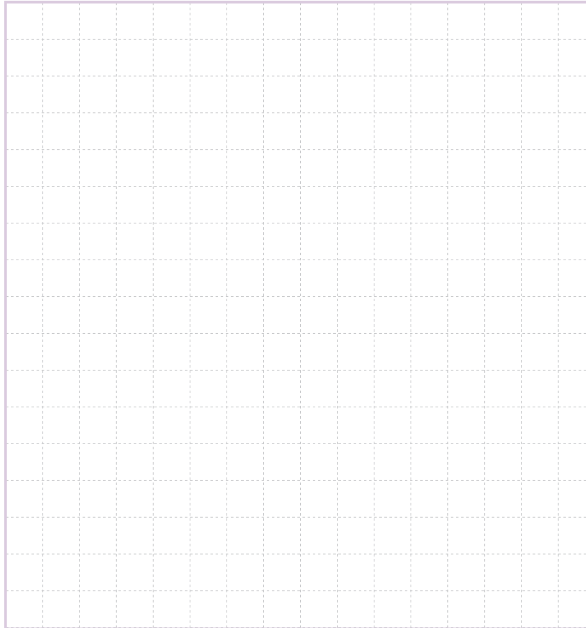
I. Yükseltgenme eğilimleri arasındaki ilişki, Zn > H_2 > Ag şeklindedir.

II. Zn indirgendir.

III. HCl nin yükseltgenmesi ile H_2 gazı oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

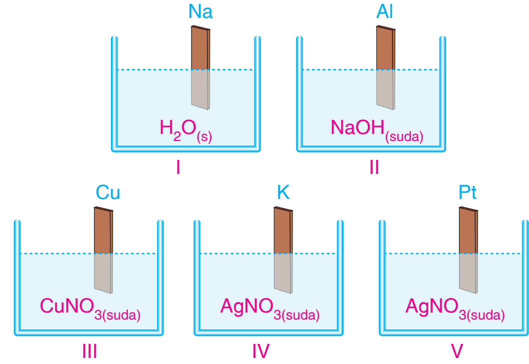
A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III



PRATİK BİLGİ:

- Bir metal H_2O ile tepkime veriyor ise çok aktiftir. (Na, K gibi)
- Bir metal herhangi bir asitle H_2 gazı açığa çıkarıyor ise H_2 den aktiftir.
- Bir metal oksijensiz asit ile tepkime vermiyor. HNO_3, H_2SO_4 ile tepkime verip SO_2, NO, NO_2 gibi gazlardan birini açığa çıkarıyor ise H_2 den pasiftir. Bu metal yarı soy metaldir. (Cu, Hg, Ag)
- Bir metal hiçbir saf asidin sulu çözeltisi ile tepkime vermiyor ise tam soy metaldir. (Au, Pt). Tam soy mataller en pasif metallerdir.

ÖRNEK 25



Yukarıda verilen çözeltilere metal çubuklar daldırılıyor.

Buna göre, bir süre sonra hangi metal çubuklarda aşınma olur?

A) Yalnız I B) I, II ve III
C) I, II, III ve IV D) I, II ve IV
E) I, II, IV ve V

I. de Na çok aktif metaldir. H_2O ile H_2 gazı çıkarır. Tepkime olur. Aşınma gerçekleşir. II. de Al amfoter metal olup kuvvetli bazlarla tepkime verir. Tepkime gerçekleşir. Aşınma olur. III. de aktiflik farkı yok. Tepkime olmaz. IV. K metali, Ag metalinden aktiftir. V. de Pt tam soy metaldir. Ag^+ iyonlarını indirgeyemez. Tepkime olmaz.

Cevap: D

ÖRNEK 26

- X metali, H_2O ile tepkime vererek H_2 gazı açığa çıkarıyor.
- Y metali, derişik HNO_3 çözeltisi ile tepkime vererek NO_2 gazı açığa çıkarıyor.
- Z metali, H_2O ile tepkime vermiyor. HBr sulu çözeltisi ile tepkime vererek H_2 gazı açığa çıkarıyor.

X, Y ve Z elementleri ile ilgili yukarıdaki bilgiler veriliyor.

Buna göre;

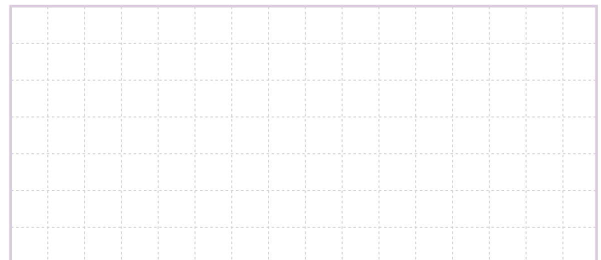
I. En aktif metal X dir.

II. Elektron verme eğilimleri X > Z > H_2 > Y dir.

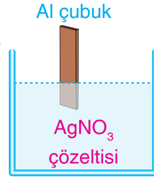
III. Y yarı soymetaldir.

yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III



1. Şekilde verilen sistemde çözeltideki Ag^+ iyonunun molar derişiminin zamanla azaldığı belirleniyor.



Buna göre, Al metal çubuğu için;

I. Yükseltgenmiştir.

II. Elektron verme eğilimi, Ag metalininkinden büyüktür.

III. İndirgendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

2. 1. $Cr_{(k)}$; Ni^{2+} veya Cu^{2+} iyonlarını içeren çözeltilerde Cr^{3+} iyonu haline geçiyor.

2. $Cu_{(k)}$; Ni^{2+} iyonu içeren çözeltide değişime uğramıyor.

Buna göre;

I. Cr metalinin elektron verme isteği, Cu metalininkinden fazladır.

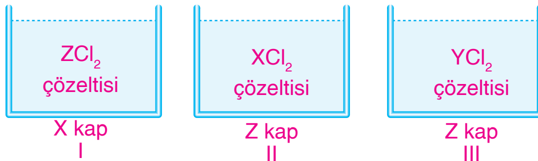
II. Cr metalinden yapılan kaba, Ni^{2+} iyonu içeren çözelti konursa, kap zamanla aşınır.

III. Cu^{2+} iyonunun elektron alma isteği, Ni^{2+} ninkinden fazladır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

3. X, Y ve Z metallerinin elektron verme eğilimleri arasındaki ilişki, X > Y > Z şeklindedir. Bu metallerden yapılmış kaplar içinde aşağıda belirtilen sulu çözeltiler vardır.



Buna göre, hangi kaplarda zamanla aşınma gözlenir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

4. I. Al II. Ag III. Zn IV. Cu

HI sulu çözeltisi yukarıdaki metallerden hangileri ile uygun koşullarda tepkimeye girerek H_2 gazı açığa çıkarır?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III D) I, II ve III E) I, III ve IV

5. **Yükseltgenme eğilimleri,**


$Zn > H_2 > Cu > Au$

şeklinde olan elementler ile ilgili;

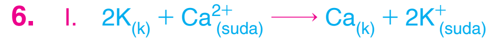

I. $Zn_{(k)} + H^+_{(suda)} \longrightarrow$

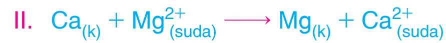

II. $Au_{(k)} + H^+_{(suda)} \longrightarrow$


III. $Cu_{(k)} + Au^{2+}_{(suda)} \longrightarrow$

verilen tepkimelerden hangileri belirtilen yönde kendiliğinden gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I ve III

6.

I. $2K_{(k)} + Ca^{2+}_{(suda)} \longrightarrow Ca_{(k)} + 2K^+_{(suda)}$


II. $Ca_{(k)} + Mg^{2+}_{(suda)} \longrightarrow Mg_{(k)} + Ca^{2+}_{(suda)}$


III. $3Mg_{(k)} + 2Al^{3+}_{(suda)} \longrightarrow 2Al_{(k)} + 3Mg^{2+}_{(suda)}$

Yukarıdaki tepkimelerin yazıldığı yönde kendiliğinden gerçekleştiği bilindiğine göre, tepkimelerde yer alan elementlerin elektron verme eğilimlerinin artışına göre sıralanışı, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Ca, Al, Mg, K B) Al, Mg, Ca, K C) Ca, K, Mg, Al D) Mg, Al, Ca, K E) Al, Ca, K, Mg

7.



Al, Sn ve Fe metallerinin elektron verme eğilimleri (aktiflik sırası) Al > Fe > Sn şeklindedir.

Bu metallerden yapılmış kaplara yukarıdaki gibi Sn^{2+}, Fe^{2+}, Al^{3+} katyonlarını içeren sulu çözeltiler konulduğunda, bir süre sonra hangi kaplarda aşınma gözlenir?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

ELEKTROKİMYASAL PİLLER

İlişkili Kazanımlar

- Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıklar.
- Redoks tepkimelerinin istemliğini standart elektrot potansiyellerini kullanarak açıklar.
- Standart koşullarda galvanik pillerin voltajını ve kullanım ömrünü örnekler vererek açıklar.
- Lityum iyon pillerin önemini kullanım alanları ile ilişkilendirerek açıklar.

ELEKTROKİMYASAL PİLLER

- Kendiliğinden gerçekleşen redoks reaksiyonları ile elektrik akımı üreten araçlardır. Elektrokimyasal pil tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.

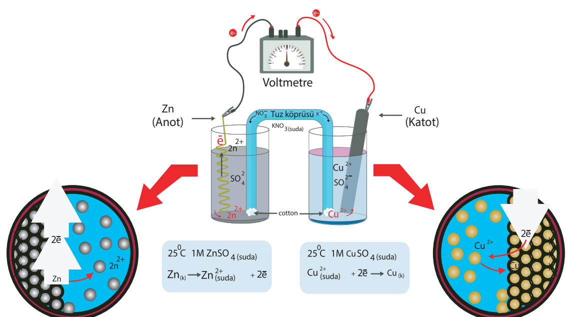
GALVANİK PİL (GALVANİK HÜCRE):

- Elektrotlar arasında aktiflik farkı olan pillere genel olarak **galvanik pil** denir.

Galvanik pil ile ilgili bazı tanımlar şu şekildedir.

- **Elektrot:** Elektrik akımını ileten metal veya grafit çubuktur.
- **Elektrolit:** Elektrik akımını ileten asit, baz veya tuz çözeltileridir.
- **Anot Yarı Pili:** Yükseltgenmenin olduğu yarı hücredir. Anotta;
  - Elektrot yükseltgenir.
  - Elektrot (katı) kütlesi azalır.
  - Çözeltide katyon derişimi artar.
  - Aktif metal anottur.
  - Anot (–) kutuptur.
- **Katot Yarı Pili:** İndirgenmenin olduğu yarı hücredir. Katotta;
  - Çözeltideki en pasif metalin katyonu veya H^+ iyonu indirgenir.
  - Gaz çıkışları dışında elektrot kütlesi artar. H_2 gibi gazların çıkışında elektrot kütlesi değişmez.
  - İndirgenen katyon derişimi azalır.
  - Pasif metal katottur.
  - Katot (+) kutuptur.

GALVANİK HÜCRE



- **Pil Tepkimesi:** Anot ve katot yarı tepkimelerinin toplamıdır.
- **Pil Şeması:** Önce anotta gerçekleşen olaylar, sonra katotta gerçekleşen olaylar belirtilir. Araya "//" çizgi konur, bu çizgiler tuz köprüsünü ifade eder.

NOT:

Katot ve Anot tespiti :

a) Pili oluşturan elementlerin :
- Yükseltgenme gerilimleri ($E^\circ_{yük}$) verilirse yükseltgenme gerilimi büyük olan elektrot anottur.
- İndirgenme gerilimleri (E°_{ind}) verilirse indirgenme gerilimi büyük olan elektrot katottur.

b) Dış devrede elektron akış yönü verilirse, elektronun gittiği yön katottur.

c) Elektrotlarda kütle değişimi verilirse, kütlesi azalan anot, kütlesi artan katottur. (Katot da gaz çıkışı yoksa.)

d) Elektrolitlerde derişim değişimi verilirse; derişimi artan bölge anot, azalan bölge katottur.

e) Tuz köprüsünde iyonların hareket yönü verilirse; katyonların gittiği bölge katot, anyonların gittiği bölge anottur.

- **Elektronun Akış Yönü:** Dış devrede aktif metalden pasif metale doğrudur. Yani anottan katoda doğrudur.

NOT:

- Elektronların bir elektrottan diğerine akabilmesi için iki elektrodun elektron verme istekleri farklı olmalıdır. **Elektron**; elektron verme isteği fazla olan elektrottan, az olana doğru hareket edeceği için elektronların hareket yönü dış devrede anottan katoda doğrudur.

- **Tuz Köprüsü:** İki görevi vardır.
  1. Devreyi tamamlar.
  2. Yük denkliğini sağlar. Tuz köprüsündeki anyonlar anota, katyonlar katota akar.

NOT:

- Suda çok çözünen tuzların doygun çözeltileri ile doldurulan U şeklindeki cam borulara **tuz köprüsü** denir. Tuz köprüsündeki çözeltide bulunan katyonlar katot bölümüne, anyonlar anot bölümüne doğru giderler. Böylece anot ve katot yarı hücrelerinde yük dengesinin korunması sağlanır. Tuz köprüsü kaldırılırsa akım durur. Pil çalışmaz.

➠ **Standart Pil Potansiyeli (E°_{pil}):** Anot ve katot potansiyellerinin toplamıdır. $E^\circ_{pil} = E^\circ_{anot} + E^\circ_{katot}$

PİL GERİLİMİ VE HESAPLANMASI:

➠ Pil gerilimi, iki elektrodun elektron verme eğilimleri arasındaki farktan kaynaklanır. Standart pil gerilimleri (E°) yardımı ile bulunan pil gerilimi (ΔE°) nin (+) işaretli olması tepkimenin kendiliğinden gerçekleşeceğini, (–) işaretli olması dışarıdan enerji alınarak tepkimenin yürüyeceğini (elektroliz) gösterir.

Standart Elektrot Potansiyeli:

➠ Çözeltide, "+" iyon derişimi 1 mol/litre, gaz basıncı 1 atm ve sıcaklık 25°C olarak alınırsa, böyle bir pile standart pil, pil potansiyelinin başlangıçtaki değerine **standart başlangıç pil potansiyeli** denir. **ΔE°** veya **E°_{pil}** ile gösterilir. Standart pil potansiyelleri standart yarı pil potansiyellerinin (indirgenme ve yükseltgenme yarı pil potansiyeli) toplamına eşittir.

$\Delta E^\circ = E^\circ_{pil} = E^\circ_{yükseltgenme} + E^\circ_{indirgenme}$

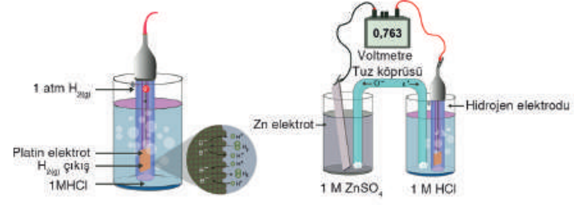
$(E^\circ_{pil} = E^\circ_{hücre})$

$E^\circ_{yükseltgenme}$ = Anottaki yükseltgenme yarı pil tepkimesinin gerilimi

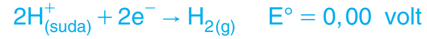
$E^\circ_{indirgenme}$ = Katottaki indirgenme yarı pil tepkimesinin gerilimi

➠ Yarı pil tepkimeleri tek olarak gerçekleşemeyeceğine göre, yarı pil gerilimlerini ölçmek için bir kabul gereklidir. Bu amaçla standart hidrojen yarı pilinin **(standart hidrojen elektrot: SHE)** gerilimi sıfır olarak kabul edilmiştir.

➠ **Hidrojen yarı pili (hidrojen elektrodu):** 1M H^+ iyonu içeren asit çözeltisine batırılmış platin elektrot üzerine 1 atm basınçta gönderilen H_2 gazı, platin elektrodun üzerinden geçerek kabarcıklar halinde çözeltiyi terkeder. Bu yarı pilin 25°C'deki gerilimi 0,00 volt kabul edilir.

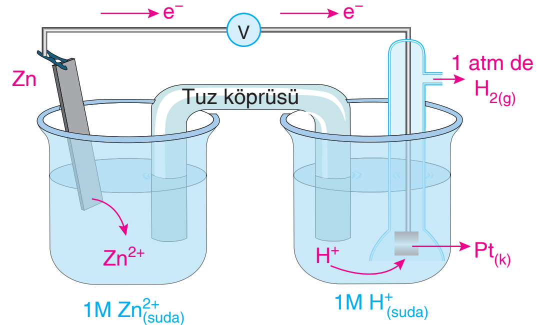



$H_{2(g)} \rightarrow 2H^+_{(suda)} + 2e^-$ E° = 0,00 volt


$2H^+_{(suda)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ E° = 0,00 volt

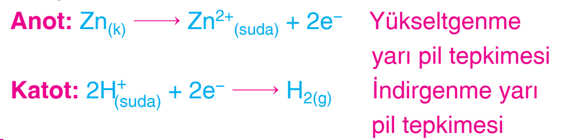
Hidrojen yarı piline sahip olan bir elektrokimyasal pilin standart pil gerilimi ölçülürse, diğer yarı pilin standart yarı pil gerilimi ölçülmüş olur.

Örneğin;



Zn elektrot aşınırken, Zn^{2+} derişiminin arttığı (Zn nin yükseltgendiği) diğer kapta H^+ derişimi azalırken H_2 gazı çıktığı (H^+ nın indirgendiği) gözlenmektedir.

Buna göre;

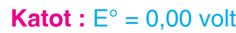

Anot: $Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ Yükseltgenme yarı pil tepkimesi

Katot: $2H^+_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$ İndirgenme yarı pil tepkimesi

+


Pil tepkimesi : $2H^+_{(suda)} + Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + H_{2(g)}$

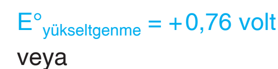

Anot : E° = +0,76 volt


Katot : E° = 0,00 volt

+


E°_{pil} = +0,76 volt

bulunur. Bunun anlamı,

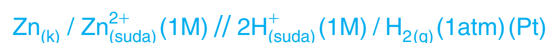

$E^\circ_{yükseltgenme}$ = +0,76 volt

veya


$Zn_{(k)} \rightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ E° = +0,76 volt

şeklindedir.

Pilin şeması:


$Zn_{(k)} / Zn^{2+}_{(suda)}(1M) // 2H^+_{(suda)}(1M) / H_{2(g)}(1atm)(Pt)$

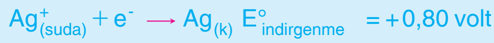
şeklindedir.

NOT:

1. Yarı tepkime ters çevrilirse E° değerinin işareti değiştirilir.

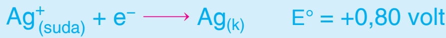
   ÖRNEK:





2. Yarı tepkimenin denklemi bir sayı ile çarpılırsa E° değeri değişmez.

   ÖRNEK:



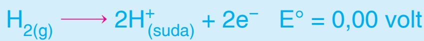


3. İndirgenme yarı pil tepkimesinin gerilimi büyük olan (yükseltgenme yarı pil gerilimi küçük olan) önce indirgenir. (Katot yarı pili)

   Yükseltgenme yarı pil tepkimesinin gerilimi büyük olan (indirgenme yarı pil gerilimi küçük olan) önce yükseltgenir. (Anot yarı pili)

4. H_2 den aktif metallerin yükseltgenme potansiyeli sıfırdan büyüktür. H_2'den pasif olan metallerin yükseltgenme potansiyeli sıfırdan küçüktür.



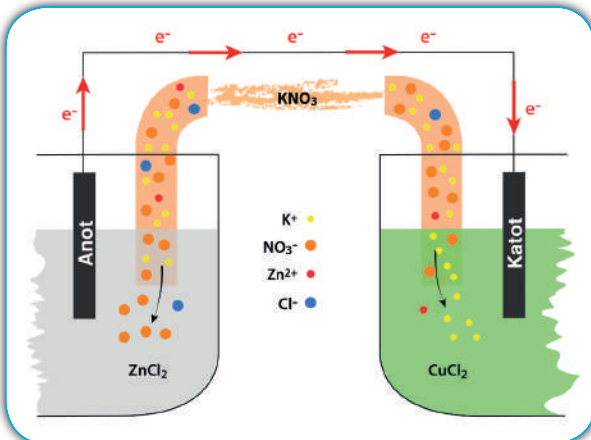




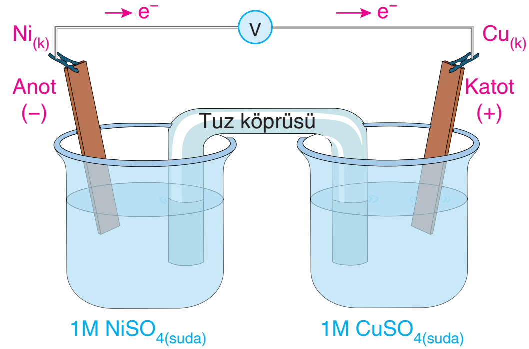
➨ **Aktiflik:** Al > H_2 > Cu şeklindedir.

PRATİK BİLGİ:

➨ Anot ve katot belirlenirken elektrotların aktifliği kıyaslanır. Diğerine göre aktif olan elektrot anot, pasif olan elektrot katottur.



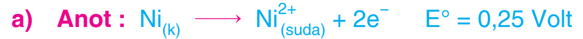
Örneğin: Ni – Cu pilinde; Ni daha aktif olduğundan anottur.







Yarı pil tepkimeleri :

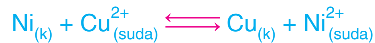




c) Pil çalıştıkça :

- Ni^{2+} iyonu derişimi artar.
- Cu^{2+} iyonu derişimi azalır.
- Ni çubuğun kütlesi azalır.
- Cu çubuğun kütlesi artar.
- Pil gerilimi zamanla azalır.

d) Pil tepkimesi :



e) Pil şeması :



f)



$= 0,25 + 0,34 = 0,59$ Volt

g) Elektronun akış yönü: Dış devrede Ni elektrottan Cu elektroda doğrudur.

h) Tuz köprüsü: Anyonlar anot kabına katyonlar katot kabına doğru hareket eder.

NOT:

- Pil tepkimeleri ekzotermik denge tepkimeleridir.

ÖRNEK 27

Aşağıda verilen galvanik pille ilgili boşluklara uygun bilgileri yazınız.

V
$Zn_{(k)}$
$KNO_{3(suda)}$
Tuz köprüsü
$Ag_{(k)}$
1M $Zn(NO_3)_{2(suda)}$
I. kap
1M $AgNO_{3(suda)}$
II. kap

$$\left(\begin{array}{ll} Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^- & E° = +0,76\ V \\ Ag_{(k)} \longrightarrow Ag^{+}_{(suda)} + e^- & E° = -0,80\ V \end{array}\right)$$

a) Yarı pil tepkimeleri

b) Pil tepkimesi

c) $E°_{pil}$ (Standart pil potansiyeli)

d) Pil şeması

e) Elektronun akış yönü

f) Tuz köprüsü

g) Zn elektrodun kütlesi

h) Zn^{2+} iyon derişimi

ı) Ag elektrodun kütlesi

i) Ag^+ iyon derişimi

PRATİK BİLGİ:

- Pil tepkimesi anottaki metale (elektroda), katottaki çözeltiye göre yazılır.

ÖRNEK 28

V
$Cu_{(k)}$
Tuz köprüsü
1 atm de
$H_{2(g)}$
$Pt_{(k)}$
Cu^{2+}
H^+
1M $Cu^{2+}_{(suda)}$
1M $H^+_{(suda)}$

Yukarıdaki galvanik hücrede; Cu elektrodun kütlesi artarken, Cu^{2+} derişiminin azaldığı (Cu^{2+} nin indirgendiği), diğer elektrotta H^+ derişiminin arttığı (H_2 nin yükseltgendiği) gözlenmektedir. ($E°_{Cu\backslash Cu^{2+}} = -0,34$ V)

Buna göre, yarı pil tepkimelerini, net pil tepkimesini, standart pil potansiyelini ve pil şemasını aşağıdaki boşluklara yazınız.

a) Anot

b) Katot

c) Pil tepkimesi

d) $E°_{pil}$

e) Pilin şeması

27. a) Anot: $Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$
Katot: $Ag^+_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$
b) $Zn_{(k)} + 2Ag^+_{(suda)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2Ag_{(k)}$
c) 1,56 V
d) $Zn_{(k)}$ / Zn^{2+} (1M) // Ag^+ (1M) / $Ag_{(k)}$
e) Zn'den, Ag'ye
f) Anyonlar I. kaba, katyonlar II. kaba
g) Azalır h) Artar ı) Artar i) Azalır

28. a) $H_{2(g)} \longrightarrow 2H^+_{(suda)} + 2e^-$
b) $Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(k)}$
c) $H_{2(g)} + Cu^{2+}_{(suda)} \longrightarrow 2H^+_{(suda)} + Cu_{(k)}$
d) 0,34 V
e) $H_{2(g)}$ / $2H^+$ (1M) // Cu^{2+} (1M) / $Cu_{(k)}$

PRATİK BİLGİ:

- Katot çözeltisinde birden fazla katyon var ise katot tepkimesi en pasif elementin katyonuna göre yazılır.

ÖRNEK 29

V

$Al_{(k)}$ Tuz köprüsü $Ag_{(k)}$

1M $Al(NO_3)_{3(suda)}$ 1M $HCl_{(suda)}$ 1M $AgNO_{3(suda)}$

$$Al_{(k)} \longrightarrow Al^{3+}_{(suda)} + 3e^- \quad E° = +1,66\ V$$
$$Ag_{(k)} \longrightarrow Ag^{+}_{(suda)} + e^- \quad E° = -0,80\ V$$
$$H_{2(g)} \longrightarrow 2H^{+}_{(suda)} + 2e^- \quad E° = 0,00\ V$$

Yukarıda verilen elektrokimyasal pil sistemine göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) • Anot tepkimesi • Katot tepkimesi • Pil tepkimesi

b) $E°_{pil}$ (standart pil potansiyeli)

c) Pil şeması

d) Elektronun akış yönü

e) Tuz köprüsündeki iyonlar hangi bölmelere hareket eder?

f) Al elektrot kütlesi

g) Ag elektrot kütlesi

h) H^+ iyon derişimi

ı) Ag^+ iyon derişimi

i) Zamanla pH

PRATİK BİLGİ:

- Katotta H_2 gazı açığa çıkıyorsa yani H^+ derişimi azalıyor ise asidik özellik azalacağı için pH artar.

ÖRNEK 30

V

$Zn_{(k)}$ Tuz köprüsü $Cu_{(k)}$

1M $Zn(NO_3)_{2(suda)}$ 1. kap 1M $HCl_{(suda)}$ 2. kap

$$Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^- \quad E° = +0,76\ V$$
$$Cu_{(k)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \quad E° = -0,34\ V$$
$$H_{2(g)} \longrightarrow 2H^{+}_{(suda)} + 2e^- \quad E° = 0,00\ V$$

olduğuna göre, şekildeki pil için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Anot tepkimesi: $Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ şeklindedir.

B) Başlangıç pil potansiyeli 0,76 volttur.

C) Pil tepkimesi;
$Zn_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(suda)} + Cu_{(k)}$ şeklindedir.

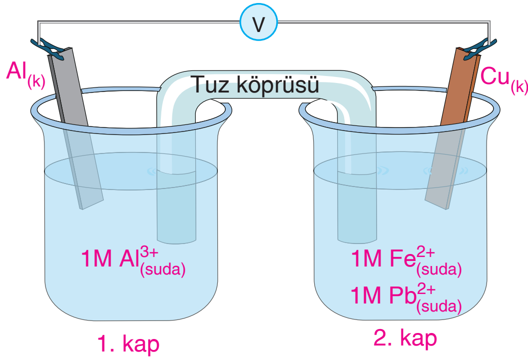
D) Zamanla 2. kapta pH artar.

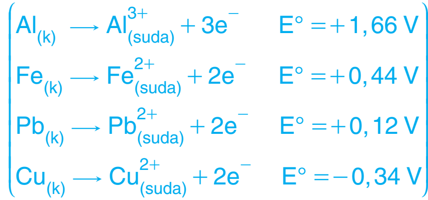
E) Katot tepkimesi: $2H^{+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$ şeklindedir.

29. a) Anot: $Al_{(k)} \longrightarrow Al^{3+}_{(suda)} + 3e^-$ Katot: $Ag^{+}_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$
Pil tepkimesi: $Al_{(k)} + 3Ag^{+}_{(suda)} \longrightarrow Al^{3+}_{(suda)} + 3Ag_{(k)}$
b) 2,46 V c) $Al_{(k)} / Al^{3+}$ (1M) // Ag^+(1M) / $Ag_{(k)}$
d) Al'den Ag'ye doğrudur.
e) Anyonlar anota, katyonlar katota f) Azalır g) Artar
h) Değişmez ı) Azalır i) Değişmez

30. C

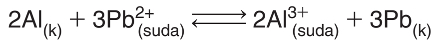
ÖRNEK 31





Yukarıda verilen elektrokimyasal pil sistemine göre,

I. Pil tepkimesi



şeklindedir.

II. Standart pil potansiyeli ($E°_{pil}$) 1,54 volttur.

III. Zamanla Cu çubuk Fe metali ile kaplanır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

ÖRNEK 32

	Pil	Pil gerilimi
I.	X – Ag	+1,05 volt
II.	Y – Ag	+0,93 volt

Ag – X ve Ag – Y pillerinde Ag elektrot katot ve



olduğuna göre, X ve Y metallerinden elde edilen pil için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) X, anot; Y, katottur.

B) X metali, Y metalinden daha aktiftir.

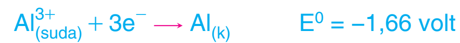
C) Standart pil potansiyeli 0,12 volttur.

D) Zamanla Y elektrotun kütlesi azalır.

E) Elektronlar X elektrottan, Y elektroda doğru akar.

ÖRNEK 33





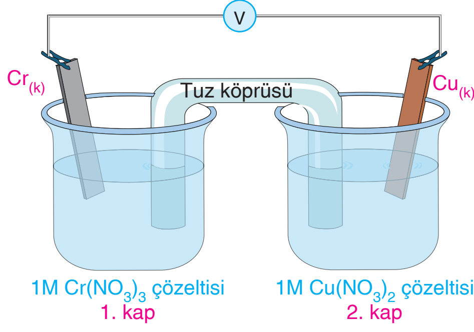
Yukarıda bazı yarı pil gerilimleri verilmiştir. Ni katısının yükseltgenme gerilimi 0,00 volt kabul edilirse, Al metalinin yükseltgenme gerilimi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiş olur?

A) 1,66 B) –1,41 C) 1,41 D) 1,91 E) –1,91

31. C

32. D 33. C

1.





$Cr^{3+}_{(suda)} + 3e^- \longrightarrow Cr_{(k)}$ $E° = -0,74$ Volt



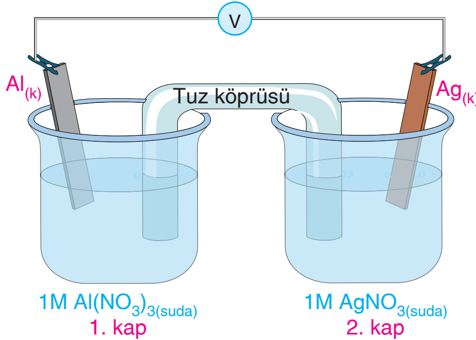
$Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(k)}$ $E° = 0,34$ Volt

Yukarıdaki galvanik hücrenin standart pil potansiyeli aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) 0,40 B) 1,08 C) 1,42

D) 1,48 E) 2,16

2.



Şekildeki galvanik hücrede zamanla Al elektrodun kütlesinin azaldığı gözleniyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Katot tepkimesi: $Ag^+_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$ dır.

B) Elektronlar dış devrede Al metalinden Ag metaline doğru akar.

C) Pil tepkimesi
$3Ag_{(k)} + Al^{3+}_{(suda)} \rightleftharpoons 3Ag^+_{(suda)} + Al_{(k)}$
şeklindedir.

D) Zamanla Ag elektrot kütlesi artar.

E) Tuz köprüsünde anyonlar 1. kaba doğru akar.

3. **Hücre diyagramı:**



$Al_{(k)} / Al^{3+}_{(suda)}(1M) // Zn^{2+}_{(suda)}(1M) / Zn_{(k)}$

olarak verilen elektrokimyasal hücre ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

($E°_{Al/Al^{3+}} = 1,66$ Volt, $E°_{Zn/Zn^{2+}} = 0,76$ Volt)

A) Standart pil potansiyeli $E° = 0,90$ volttur.

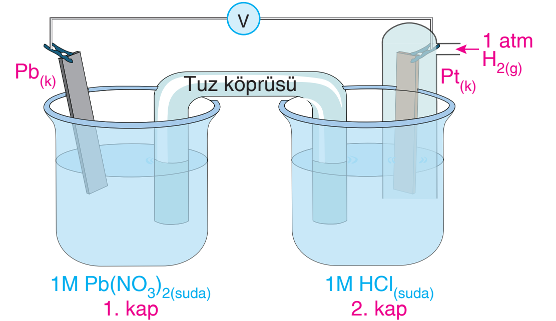
B) Pil tepkimesi;
$2Al_{(k)} + 3Zn^{2+}_{(suda)} \rightleftharpoons 2Al^{3+}_{(suda)} + 3Zn_{(k)}$
şeklindedir.

C) Elektronlar dış devrede, Al elektrottan Zn elektroda doğru akar.

D) Anot tepkimesi: $Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ şeklindedir.

E) Hücre potansiyelinin değeri zamanla azalır.

4. 1M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisine Pb çubuk, 1M HCl çözeltisine Pt çubuk daldırılarak şekildeki pil oluşturuluyor.





$Pb_{(k)} \longrightarrow Pb^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,13$ Volt



$H_{2(g)} \longrightarrow 2H^+_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,00$ Volt

Buna göre, oluşan pil ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) 2. kapta zamanla H_2 gazı açığa çıkar.

B) Pil tepkimesi:
$Pb_{(k)} + 2H^+_{(suda)} \rightleftharpoons Pb^{2+}_{(suda)} + H_{2(g)}$
şeklindedir.

C) Pb çubuğun kütlesi zamanla azalır.

D) Standart pil potansiyeli $E°_{pil} = 0,13$ volttur.

E) Zamanla 2. kapta pH azalır.

PİL GERİLİMİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

- Pil çalıştıkça pilin gerilimi zamanla azalır. Pil geriliminin sıfır olması, pil tepkimesinin dengeye ulaşması şeklinde yorumlanabilir.
- Pil tepkimeleri denge tepkimeleridir.
- Pil tepkimesine dışarıdan bir etki yapıldığında denge ürünler yönüne kayarsa, pil potansiyeli yani pil gerilimi (E°_{pil}) değeri artar. Etki sonucunda denge girenler yönüne kayarsa pil gerilimi (E°_{pil}) değeri azalır.

NOT!

- Pil tepkimeleri genellikle ekzotermiktir.

- Pil gerilimi elektrolitlerin (çözeltilerin) derişimlerine bağlıdır.

PRATİK BİLGİ!

- Anot derişimi ne kadar az, katot derişimi ne kadar fazla ise pil gerilimi o kadar büyüktür.

- Pil tepkimesinde gaz var ise, pil gerilimi gazın basıncına bağlıdır.

UYARI!

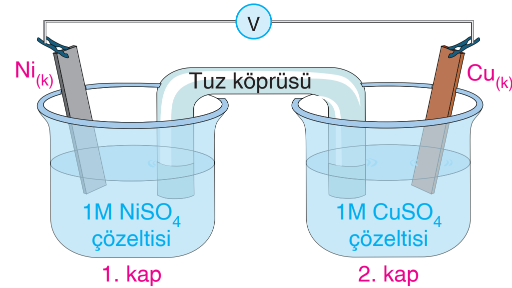
- Pil gerilimi, elektrotların yani metal çubukların kütlesine ve temas yüzeyine bağlı değildir.

- Pil tepkimesinde asit ya da baz varsa, pil gerilimi pH değişimine bağlıdır.

UYARI!

- Pil gerilimi anottaki çözeltinin türüne, katottaki metalin türüne bağlı değildir. (çok özel tepkimeler hariç. Bu tepkimelerde müfredatta yoktur.)

ÖRNEK 34



Yukarıdaki elektrokimyasal pilin tepkime denklemi;


$Ni_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightleftharpoons Cu_{(k)} + Ni^{2+}_{(suda)} + Enerji$

şeklindedir. Bu pilin geriliminin aşağıdaki etkilerle nasıl değiştiğini açıklayınız.

a) 1. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme:

b) 1. kaba aynı sıcaklıkta Ni^{2+} iyon derişimi daha az olan çözelti ekleme:

c) 1. kaba aynı sıcaklıkta Ni^{2+} iyonunu çöktüren bir madde ekleme (1. kaba Na_2S katısı ekleme, NiS katısı suda çok az çözünür.):

34. a) Artar b) Artar c) Artar

NOT!

- Anot yarı pilindeki, iyon derişimi (Ni^{2+}) azaltılırsa, pil gerilimi (E^{o}_{pil}) değeri artar.

d) **2. kaba aynı sıcaklıkta Cu^{2+} iyonu içeren bir tuz ekleyip çözme:**

e) **2. kaptan aynı sıcaklıkta su buharlaştırma veya 2. kaba aynı sıcaklıkta Cu^{2+} iyonu derişimi daha büyük olan çözelti ekleme:**

NOT!

- Katot yarı pilinde, (Cu^{2+}) iyon derişimi artırılırsa, pil gerilimi (E^{o}_{pil}) değeri artar.

f) **1. kaba aynı sıcaklıkta 1M dan büyük derişimde Ni^{2+} iyonu içeren bir çözelti ekleme:**

g) **2. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme:**

h) **2. kaba aynı sıcaklıkta Cu^{2+} iyonunu çöktüren bir madde ekleme (2. kaba Na_2S katısı ekleme) (CuS katısı suda az çözünür.)**

NOT!

- Anot yarı pilinde, (Ni^{2+}) iyon derişimi artırılırsa, katot yarı pilinde (Cu^{2+}) iyon derişimi azaltılırsa pil gerilimi azalır.

ı) **Sıcaklığı artırma**

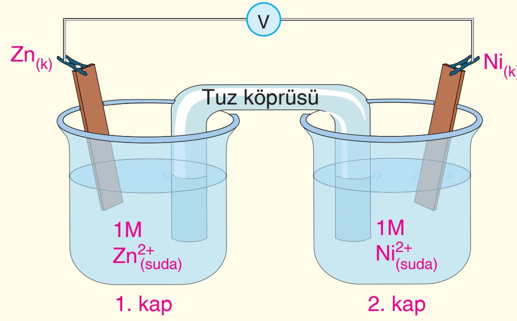
i) **Soğutma**

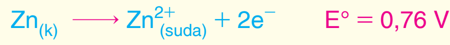
j) **1. kaba aynı sıcaklıkta NaCl katısı ekleme: ($NiCl_2$ katısı suda az çözünür.)**

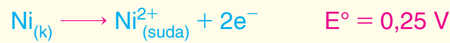
34. d) Artar e) Artar f) Azalır g) Azalır

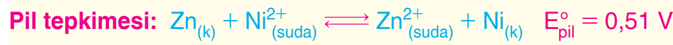
34. h) Azalır ı) Azalır i) Artar j) Artar

ÖRNEK 35




$Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,76$ V


$Ni_{(k)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,25$ V

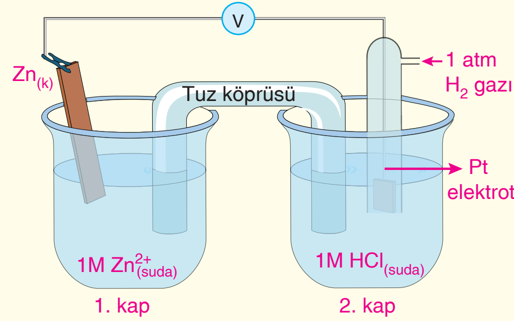

Pil tepkimesi: $Zn_{(k)} + Ni^{2+}_{(suda)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(suda)} + Ni_{(k)}$ $E°_{pil} = 0,51$ V

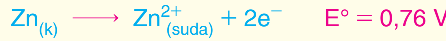
			Denge	Pil Potansiyeli
a)	1. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme:	....	....	....
b)	2. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme:	....	....	....
c)	1. kaptan aynı sıcaklıkta su buharlaştırma:	....	....	....
d)	2. kaptan aynı sıcaklıkta su buharlaştırma:	....	....	....
e)	1. kaba aynı sıcaklıkta $Zn(NO_3)_2$ katısı ekleyip çözme:	....	....	....
f)	2. kaba aynı sıcaklıkta $Ni(NO_3)_2$ katısı ekleyip çözme:	....	....	....
g)	1. kaba aynı sıcaklıkta Na_2S katısı ekleyip çözme: (ZnS katısı suda az çözünür.)	....	....	....
h)	2. kaba aynı sıcaklıkta NaCl katısı ekleyip çözme: ($NiCl_2$ katısı suda az çözünür.)	....	....	....

➽ Çözelti derişimleri pil gerilimini etkiler. (Anottaki derişim ne kadar az, katottaki derişim ne kadar fazla ise pil gerilimi o kadar büyük olur.

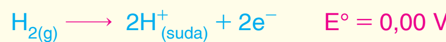
35. **Pil potonsiyeli: a) Artar b) Azalır c) Azalır d) Artar e) Azalır f) Artar g) Artar h) Azalır**

ÖRNEK 36





$Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,76$ V



$H_{2(g)} \longrightarrow 2H^+_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,00$ V



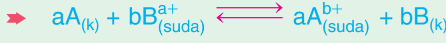
Pil tepkimesi: $Zn_{(k)} + 2H^+_{(suda)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(suda)} + H_{2(g)}$ + ısı $E°_{pil} = 0,76$ V

			Denge	Pil Potansiyeli	pH (2. kaptaki öncüller için)
a)	1. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme	$[Zn^{2+}]\downarrow$	....	....	....
b)	2. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme	$[H^+]\downarrow$	....	....	....
c)	1. kaptan aynı sıcaklıkta su buharlaştırma	$[Zn^{2+}]\uparrow$	....	....	....
d)	2. kaptan aynı sıcaklıkta su buharlaştırma	$[H^+]\uparrow$	....	....	....
e)	1. kaba aynı sıcaklıkta $Zn(NO_3)_2$ katısı ekleyip çözme	$[Zn^{2+}]\uparrow$	....	....	....
f)	2. kaba aynı sıcaklıkta NaOH katısı ekleyip çözme	$[H^+]\downarrow$	....	....	....
g)	1. kaba aynı sıcaklıkta Na_2S katısı ekleyip çözme ($ZnS_{(k)}$ çöker)	$[Zn^{2+}]\downarrow$ $M_1V_1 = M_2V_2$'den	....	....	....
h)	2. kaba aynı sıcaklıkta 0,1 M HBr sulu çözeltisi ekleme	$[H^+]\downarrow$	....	....	....
ı)	2. kaba aynı sıcaklıkta 1 M HCl sulu çözeltisi ekleme	$[H^+]$ sabit	....	....	....
i)	H_2 gazının basıncını artırma	$\uparrow P \cdot V\downarrow = \overset{\leftrightarrow}{n}$ $\uparrow M = \frac{n}{V\downarrow}$ $[H_2]\uparrow$	....	....	....
j)	25°C de, pH = 1 olan HCl sulu çözeltisi ekleme	$[H^+]\downarrow$	....	....	....

36. Pil gerilimi: a) Artar b) Azalır c) Azalır d) Artar e) Azalır f) Azalır g) Artar h) Azalır ı) Değişmez i) Azalır j) Azalır

NERNST EŞİTLİĞİ

- Bir redoks reaksiyonunun 25°C sıcaklıkta farklı derişimlerdeki hücre potansiyeli (E) ile aynı reaksiyonun standart hücre potansiyeli (E°) arasındaki ilişki Alman termodinamikçi Walhter Hermann Nernst tarafından bulunmuştur.

- 

$$aA_{(k)} + bB^{a+}_{(suda)} \rightleftarrows aA^{b+}_{(suda)} + bB_{(k)}$$

pil tepkimesinde hücre potansiyeli 25°C sıcaklıkta

$$E_{pil} = E^{\circ}_{pil} - \frac{0,0592}{n} \cdot \log Q$$

eşitliği elde edilir.

- $Q = \frac{[A^{b+}]^a}{[B^{a+}]^b} = \frac{(\text{ürünler})}{(\text{girenler})}$ (derişimler türünden denge kesri) şeklindedir ve genellikle 0,0592 sabiti işlem kolaylığı için yaklaşık 0,06 alınır.

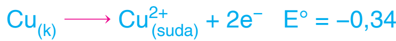
- Bu eşitliğe **Nernst eşitliği** veya **Nernst denklemi** denir.

$[A^{b+}]$: Yükseltgenmenin olduğu yarı hücredeki A^{b+} iyonunun derişimi

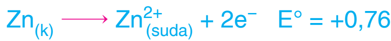
$[B^{a+}]$: İndirgenmenin olduğu yarı hücredeki B^{a+} iyonunun derişimi

n: Redoks reaksiyonunda alınan ya da verilen toplam elektron sayısı

ÖRNEK 37



$Cu_{(k)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = -0,34$

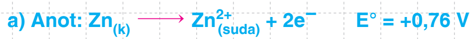


$Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = +0,76$

tepkimelerine göre, Zn – Cu pilinin;

a) **Standart koşullardaki gerilimini bulunuz.**

b) **$[Cu^{2+}]$ = 1M ve $[Zn^{2+}]$ = 0,01 M olan koşullardaki pil gerilimini bulunuz.**

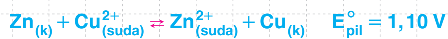
a) 

Anot: $Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = +0,76$ V



Katot: $Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(k)}$ $E° = +0,34$ V

Net tepkime:



$Zn_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(suda)} + Cu_{(k)}$ $E^{\circ}_{pil} = 1,10$ V

Galvanik pilde potansiyel farkından bulunan gerilim standart pil potansiyelidir.

b) **Çözelti derişimleri farklı ise toplam pil potansiyeli Nernst eşitliğinden bulunur.**

$$E_{pil} = E^{\circ}_{pil} - \frac{0,0592}{n} \log \frac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]}$$

$$E_{pil} = 1,1 - \frac{0,0592}{2} \log \frac{10^{-2}}{1}$$

$$E_{pil} \cong 1,16 \text{ V}$$

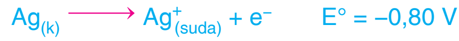
PRATİK BİLGİ!

- Çözelti derişimleri farklı ise pil potansiyeli (E_{pil}) Nernst eşitliği ile bulunur.

ÖRNEK 38



$Ni_{(k)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = +0,25$ V



$Ag_{(k)} \longrightarrow Ag^{+}_{(suda)} + e^-$ $E° = -0,80$ V

bilgilerine göre, Ni – Ag pili ile ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a. **Standart koşullardaki pil gerilimi kaç volttur?**

b. **$[Ni^{2+}]$ = 0,001 M, $[Ag^{+}]$ = 0,1 M olan aynı koşullardaki pil gerilimi kaç volttur?**

(Nernst eşitliğindeki sabiti 0,06 alınız.)

c. **$[Ni^{2+}]$ = 1 M, $[Ag^{+}]$ = 0,01 M olan aynı koşullardaki pil gerilimi kaç volttur?**

(Nernst eşitliğindeki sabiti 0,06 alınız.)

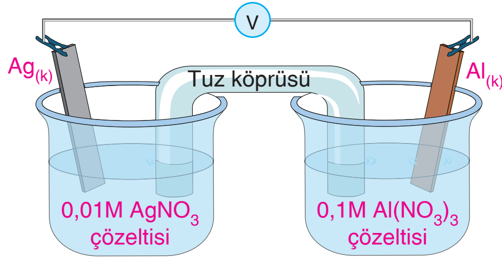
DİKKAT!

- Standart pil potansiyeli (E°_{pil}) ile toplam pil potansiyeli (E_{pil}) karıştırılmamalıdır. Standart pil potansiyeli aktiflik farkından oluşan pil potansiyelidir. Derişime bağlı değildir.

37. a) E°_{pil} = 1,10 V b) $E_{pil} \cong$ 1,16 V

38. a) E°_{pil} = 1,05 V b) E_{pil} = 1,08 V c) E_{pil} = 0,93 V

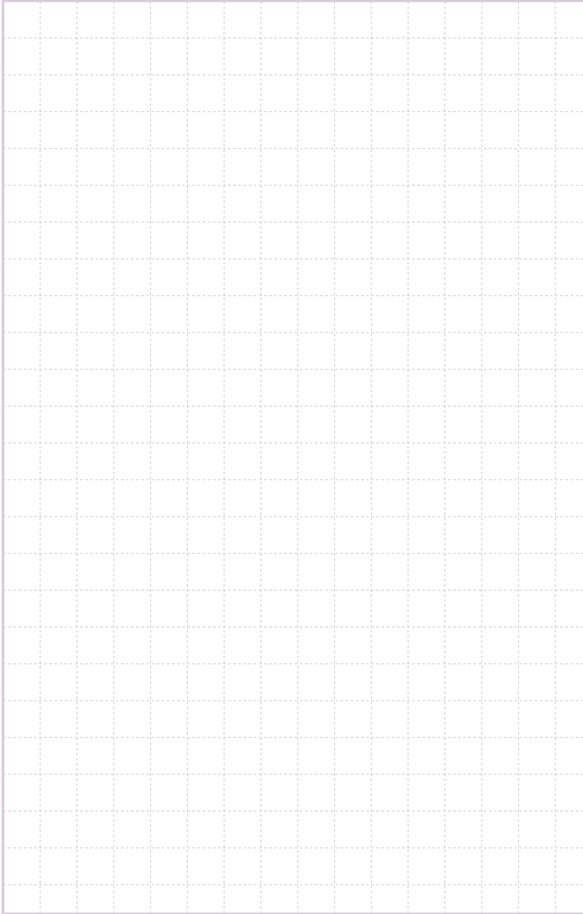
ÖRNEK 39




$Ag^{+}_{(suda)} + e^{-} \longrightarrow Ag_{(k)}$ E° = 0,80 volt


$Al^{3+}_{(suda)} + 3e^{-} \longrightarrow Al_{(k)}$ E° = –1,66 volt

Yukarıda verilen pil düzeneğindeki toplam pil potansiyelini (E_{pil}) bulunuz. (Nernst eşitliğindeki sabiti 0,06 alınız.)



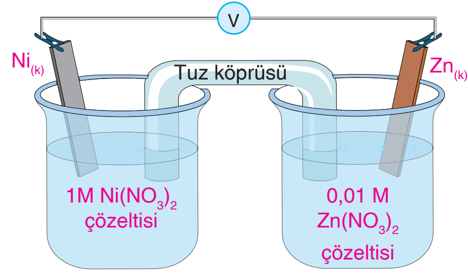
PRATİK BİLGİ!

- Anot ve katot çözeltilerindeki katyon derişimleri 1 M ise $E_{pil} = E^{\circ}_{pil}$ dir.

  E_{pil}: Toplam pil potansiyeli

  E°_{pil}: Standart pil potansiyeli

ÖRNEK 40



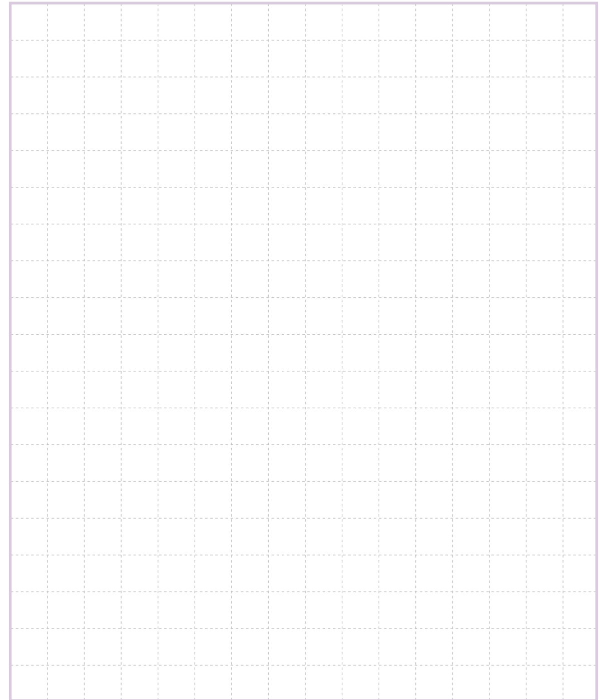

$Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^{-} \longrightarrow Ni_{(k)}$ E° = –0,25 volt


$Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^{-} \longrightarrow Zn_{(k)}$ E° = –0,76 volt

Yukarıda 25°C sıcaklıkta oluşturulan pilin düzeneği verilmiştir.

Buna göre, başlangıç pil potansiyelini bulunuz.

(Nernst eşitliğindeki sabiti 0,0592 yerine 0,06 alınız.)



PRATİK BİLGİ!

- Genellikle anottaki katyon derişimi, katottaki katyon derişiminden küçük ise toplam pil potansiyeli, standart pil potansiyelinden büyüktür.

  [Anot] < [Katot] $E_{pil} > E^{\circ}_{pil}$

- Anottaki katyon derişimi, katottaki katyon derişiminden daha büyük ise toplam pil potansiyeli, standart pil potansiyelinden küçüktür.

  [Anot] > [Katot] $E_{pil} < E^{\circ}_{pil}$

Aydın Yayınları

39. E_{pil} = 2,36 V

40. E_{pil} = 0,57 V

PİL TÜRLERİ

- Piller, kimyasal enerjiyi depolayarak, elektrik enerjisine çeviren hücrelerdir.
- Günlük yaşamda yaygın olarak kullanılan pillere kuru piller, lityum pilleri, cıva pilleri, kurşun aküleri gibi örnekler verilebilir.
- Bu pillerin bazıları tersinmez tepkimelerle oluştuklarından şarj edilemezler. Yani tek kullanımlıktır. Bazı piller ise tersinir tepkimelerden oluştuklarından şarj edilebilir.
- Bu pillerden en önemlileri lityum - iyon pili ve kurşunlu akümülatörlerdir. Bunların yapıları kısaca aşağıda açıklanmıştır.

Lityum - İyon Pili

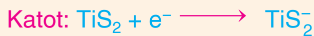
- Cep telefonlarında, kameralarda, dizüstü bilgisayarlarda lityum pilleri kullanılır. Lityum pilleri şarj edilebilir. Akülere göre daha kısa ömürlüdür.



Lityum pil

- Bu pilin diğerlerinden farkı, elektrolit olarak özel bir polimerden yapılmış katı madde kullanılmasıdır.
- Bu pilin tepkimeleri aşağıdaki gibidir:


Anot: $Li \longrightarrow Li^+ + e^-$


Katot: $TiS_2 + e^- \longrightarrow TiS_2^-$

- Net tepkime: $Li + TiS_2 \rightleftharpoons Li^+ + TiS_2^-$ $E^\circ_{pil} = 3,00\ V$
- Bu pilin hafif olması ve kütlesine göre en yüksek pil potansiyeli üretmesi lityum – iyon pillerinin avantajlı yönüdür.



Telefon pili

GENEL KÜLTÜR

Kurşunlu Akümülatör (AKÜ)

- Otomobillerde kullanılır. Anot Pb plakaları, katot ise PbO_2 plakasıdır. Elektrolit olarak H_2SO_4 çözeltisi kullanılır. Pilde gerçekleşen tepkime tersinir olduğu için kurşunlu akümülatörler şarj edilebilir.



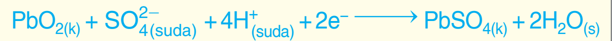
Akümülatör

- Bu pilin tepkimeleri aşağıdaki gibidir:

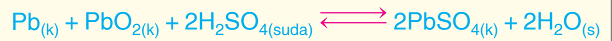
Anot:


$Pb_{(k)} + SO_{4(suda)}^{2-} \longrightarrow PbSO_{4(k)} + 2e^-$

Katot:


$PbO_{2(k)} + SO_{4(suda)}^{2-} + 4H^+_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow PbSO_{4(k)} + 2H_2O_{(s)}$

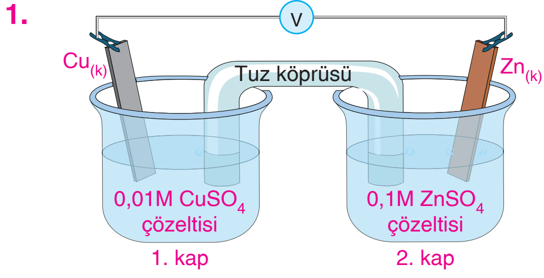
Net tepkime:

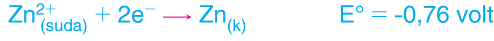

$Pb_{(k)} + PbO_{2(k)} + 2H_2SO_{4(suda)} \rightleftharpoons 2PbSO_{4(k)} + 2H_2O_{(s)}$

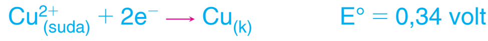
$E^\circ_{pil} = 2,00\ V$

- Kurşunlu akümülatörlerde hem anotta hem de katotta aynı ürün ($PbSO_4$) oluşur.
- Kurşunlu akümülatörler, kullanılmasalar da kendiliğinden boşalabileceğinden ara sıra şarj edilmelidirler.

1.







Yukarıda verilen elektrokimyasal pil ile ilgili;

I. Zamanla çözeltilerde,
$[Zn^{2+}] > 0,1$ M , $[Cu^{2+}] < 0,01$ M olur.

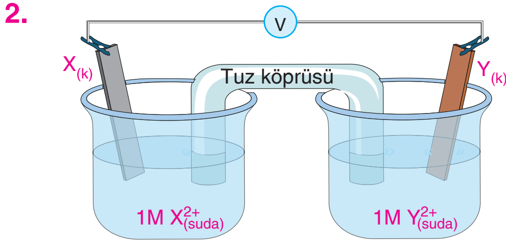
II. 2. kaba aynı sıcaklıkta saf su eklenirse pil gerilimi artar.

III. Başlangıçtaki pil gerilimi 1,07 volttur.

yargılarından hangileri doğrudur? (Nernst eşitliğindeki sabiti 0,0592 yerine 0,06 alınız.)

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2.



Şekildeki pil sistemi çalışırken elektronların akış yönünün X elektrottan Y elektroda doğru olduğu gözleniyor.

Buna göre, bir süre sonra dengeye gelen pil sistemi ile ilgili;

I. X^{2+} iyonu derişimi, Y^{2+} iyonu derişimine eşit olur.

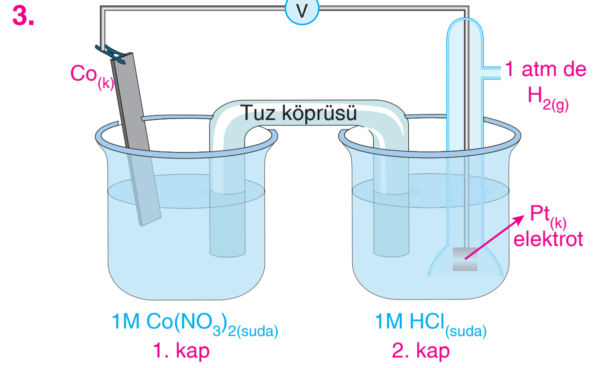
II. E_{pil} değeri "0" olur.

III. X^{2+} iyonunun bulunduğu kaba aynı sıcaklıkta su eklenirse, pil tekrar çalışmaya başlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

3.







Yukarıda standart koşullarda verilen elektrokimyasal pil sistemi ile ilgili;

I. Başlangıç pil gerilimi 0,28 volttur.

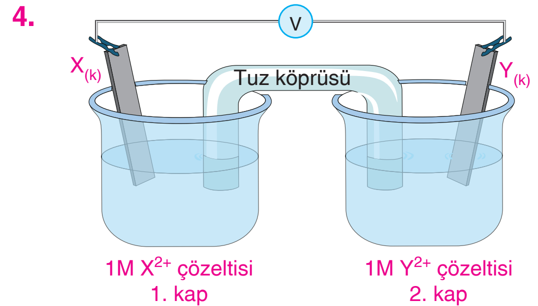
II. Aynı sıcaklıkta H_2 gazının basıncı artırılırsa pil potansiyeli azalır.

III. Zamanla 2. kaptaki çözeltinin pH değeri azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II ve III C) I ve III
D) I, II ve III E) Yalnız I

4.



Yukarıda verilen elektrokimyasal pil sisteminde zamanla Y elektrodun kütlesinde artma oluyor.

Buna göre;

I. 1. kaba aynı sıcaklıkta derişimi 1,2 M olan X^{2+} sulu çözeltisi ekleme

II. 2. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme

işlemleri sabit sıcaklıkta ayrı ayrı uygulandığında, elektrokimyasal pilin gerilimindeki değişim aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	I	II
A)	Azalır	Azalır
B)	Artar	Azalır
C)	Değişmez	Azalır
D)	Azalır	Artar
E)	Artar	Artar

1. Zn metali $Zn(NO_3)_2$ sulu çözeltisine, Cu metali $Cu(NO_3)_2$ sulu çözeltisine daldırılarak oluşturulan iki yarı hücre, iletken tel ve tuz köprüsü ile birleştirilerek bir pil oluşturulmuştur.

Bu pilin potansiyeli aşağıdaki işlemlerden hangisi ile kesinlikle artar?

(Yükseltgenme eğilimleri: Zn > Cu)

A) Zn^{2+} iyon derişimini artırıp, Cu^{2+} iyon derişimini azaltma

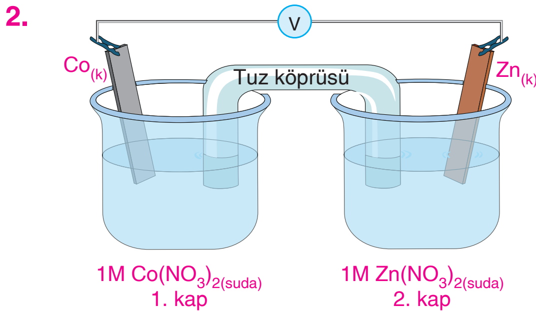
B) Zn^{2+} iyon derişimini azaltıp, sıcaklığı artırma

C) Cu^{2+} iyon derişimini azaltıp, sıcaklığı artırma

D) Zn^{2+} iyon derişimini artırıp, sıcaklığı azaltma

E) Cu^{2+} iyon derişimini artırıp, sıcaklığı azaltma

2.



Şekildeki elektrokimyasal pil sisteminde elektron akış yönü, Zn elektrottan Co elektroda doğrudur.

Buna göre, bu elektrokimyasal pilde devreden 0,8 mol elektron geçtiğindeki değişimler ile ilgili;

I. Co elektrodun kütlesinde 0,4 mol artma olur.

II. Tuz köprüsündeki anyonlar 2. kaba doğru hareket eder.

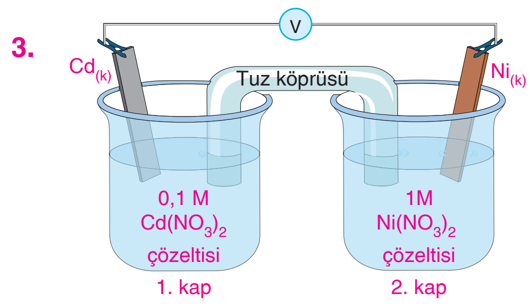
III. Zn elektrodun kütlesinde 26 gram azalma olur.

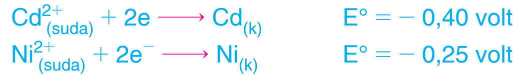
yargılarından hangileri doğrudur? (Zn: 65)

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

3.





$Cd^{2+}_{(suda)} + 2e \longrightarrow Cd_{(k)}$ E° = − 0,40 volt

$Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Ni_{(k)}$ E° = − 0,25 volt

Şekildeki elektrokimyasal pil ile ilgili aşağıda verilen yargılardan hangisi yanlıştır?

(CdS katısı suda az çözünür, Nernst eşitliğindeki sabiti 0,06 alınız.)

A) Pil şeması $Cd_{(k)}/Cd^{2+}_{(suda)}$ (0,1 M)//$Ni^{2+}_{(suda)}$(1M)/$Ni_{(k)}$ şeklindedir.

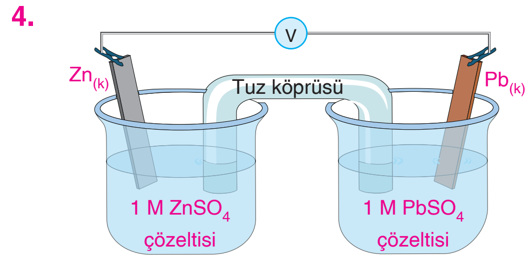
B) Başlangıç pil potansiyeli E_{pil} = 0,15 volttur.

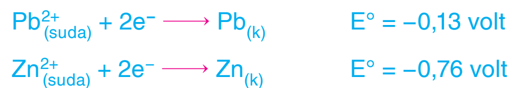
C) 1. kaba aynı sıcaklıkta Na_2S katısı eklendiğinde pil gerilimi artar.

D) Zamanla Cd elektrodun kütlesi azalırken, Ni elektrodun kütlesi artar.

E) Standart pil potansiyeli 0,15 volttur.

4.





$Pb^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Pb_{(k)}$ E° = −0,13 volt

$Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Zn_{(k)}$ E° = −0,76 volt

Yukarıdaki elektrokimyasal pil sistemi ile ilgili;

I. Zn metali, Pb metalinden daha kuvvetli indirgendir.

II. Zamanla Pb elektrot aşınırken, Zn elektrodun kütlesi artar.

III. Dış devrede elektronlar, Zn elektrottan Pb elektroda doğru hareket eder.

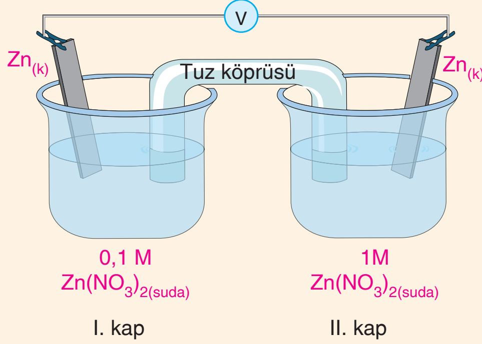
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

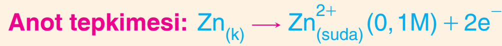
D) II ve III E) I, II ve III

DERİŞİM PİLİ (DERİŞİM HÜCRESİ)

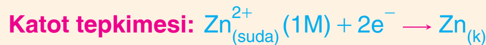
- Bir pil düzeneğinde elektrotlar ve çözelti aynı cins metallerden oluşmuş, sadece çözeltilerin derişimleri farklı ise bir potansiyel farkı oluşur ve pil çalışır. Bu pillere **derişim pilleri** denir.



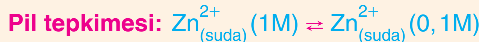
- Derişim pillerinde;
  - Derişimin az olduğu kapta yükseltgenme olur ve derişimi artar (I. kap).
  - Derişimin fazla olduğu kapta ise indirgenme olur ve derişim azalır (II. kap).
  - Çözelti derişiminin küçük olduğu hücre **anot**, diğeri ise **katot** yarı pilidir.
  - Derişimler eşit oluncaya kadar pil çalışmaya devam eder, derişimler eşitlenince pil çalışmaz.
  - Derişimler arasındaki fark ne kadar büyükse E_{pil} değeri o kadar büyüktür.
  - Derişimler eşitlenince $E_{pil} = 0$ olur.



Anot tepkimesi: $Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)}(0,1M) + 2e^-$



Katot tepkimesi: $Zn^{2+}_{(suda)}(1M) + 2e^- \longrightarrow Zn_{(k)}$



Pil tepkimesi: $Zn^{2+}_{(suda)}(1M) \rightleftarrows Zn^{2+}_{(suda)}(0,1M)$

şeklindedir. Pil potansiyeli ise (E_{pil}) Nernst eşitliği yardımıyla bulunur.

$$E_{pil} = E°_{pil} - \frac{0,0592}{n} \cdot \log \frac{[\text{Ürünler}]}{[\text{Girenler}]}$$

$$E_{pil} = E°_{pil} - \frac{0,06}{2} \cdot \log \frac{0,1}{1}$$

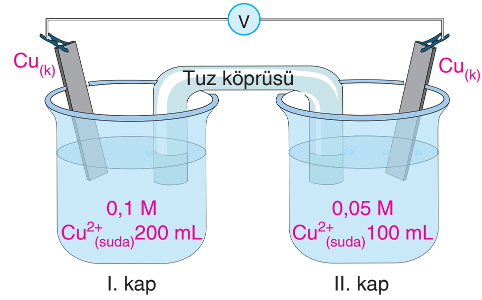
$$E_{pil} = E°_{pil} + 0,03$$

Derişim pillerinde standart pil potansiyeli ($E°_{pil}$) = 0

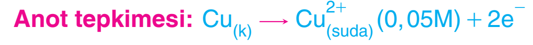
$$E_{pil} = 0 + 0,03$$

$= 0,03$ volt olur.

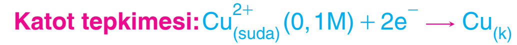
ÖRNEK 41



Yukarıda verilen pil sistemi için;



Anot tepkimesi: $Cu_{(k)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(suda)}(0,05M) + 2e^-$



Katot tepkimesi: $Cu^{2+}_{(suda)}(0,1M) + 2e^- \longrightarrow Cu_{(k)}$



Pil tepkimesi: $Cu^{2+}_{(suda)}\ (0,1M) \rightleftarrows Cu^{2+}_{(suda)}\ (0,05M)$

olduğuna göre aşağıdaki boşlukları uygun şekilde doldurunuz.

a) Elektronlar dış devreden .... elektrottan .... elektroda doğru akar.

b) I. elektrot kütlesi: ....

c) II. elektrot kütlesi: ....

d) I. kapta $[Cu^{2+}]$ ....

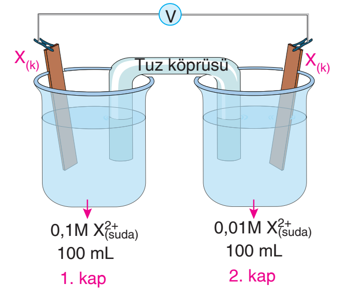
e) II. kapta $[Cu^{2+}]$ ....

f) I. kaba aynı sıcaklıkta 200 mL saf su eklendiğinde pil ....

g) II. kaba aynı sıcaklıkta 100 mL saf su eklendiğinde pil gerilimi ....

ÖRNEK 42

Şekilde verilen elek–trokimyasal pil ile ilgili;



I. Derişim pilidir.

II. 2. kap anot yarı hücresidir.

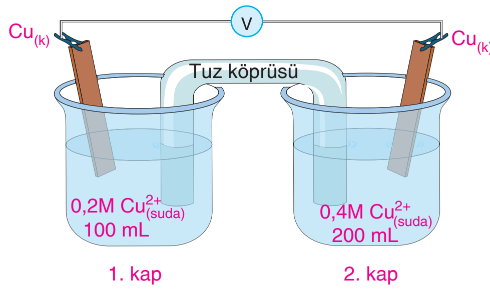
III. 1. kaba aynı sıcaklıkta 900 mL saf su eklenirse pil potansiyeli sıfır olur.

yukarıda verilen yargılardan hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

41. a) anot (II)'dan katot (I)'a doğrudur. b) artar c) azalır d) azalır e) artar f) çalışmaz g) artar **42.** E

ÖRNEK 43



Yukarıda verilen pil sistemine pil gerilimini sıfır yapabilmek için aşağıdaki işlemlerinden hangileri sabit sıcaklıkta ve tek olarak uygulanmalıdır?

a) 1. kaba aynı sıcaklıkta 0,02 mol $Cu(NO_3)_2$ katısı ekleyip çözme (hacim değişimi ihmal edilecektir.)

b) 1. kaptan aynı sıcaklıkta 50 mL su buharlaştırma

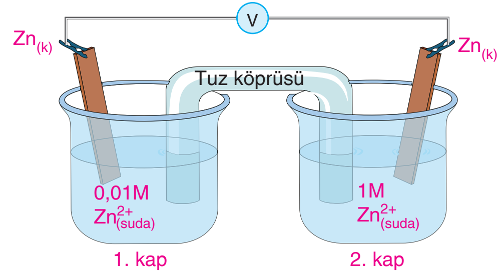
c) 1. kaba aynı sıcaklıkta 0,6 M 100 mL $Cu(NO_3)_2$ ın sulu çözeltisinden ekleme

d) 2. kaba aynı sıcaklıkta 200 mL su ekleme

e) 2. kaba aynı sıcaklıkta 0,04 mol Na_2S katısı ekleme (CuS katısı suda çok az çözünür.)

f) 2. kaba aynı sıcaklıkta 0,1M 400 mL $Cu(NO_3)_2$ sulu çözeltisinden ekleme

ÖRNEK 44



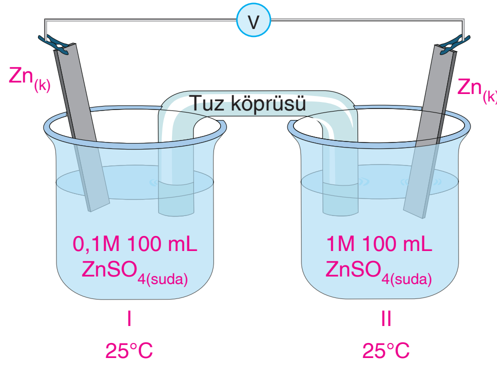
Yukarıda verilen derişim piline aşağıdaki işlemler aynı sıcaklıkta tek olarak uygulanırsa pil gerilimi nasıl değişir?

Yapılan Etki	Pil Gerilimi
a) 1. kaba saf su ekleme	....
b) 2. kaba saf su ekleme	....
c) 1. kaptan su buharlaştırma	....
d) 2. kaptan su buharlaştırma	....
e) 1. kaba $ZnSO_4$ katısı ekleyip çözme	....
f) 2. kaba $ZnSO_4$ katısı ekleyip çözme	....
g) 1. kaba Na_2S katısı ekleyip çözme (ZnS katısı suda az çözünür.)	....
h) 2. kaba Na_2S katısı ekleyip çözme (ZnS katısı suda az çözünür.)	....
ı) 2. kaba 1 M $Zn(NO_3)_2$ sulu çözeltisi ekleme	....

43. a, b, c, d, e, f şıkları ayrı ayrı uygulanabilir.

44. a) Artar b) Azalır c) Azalır d) Artar e) Azalır f) Artar g) Artar h) Azalır ı) Değişmez

1.



Yukarıda verilen derişim pili ile ilgili;

I. Pil çalışırken I. kaptaki Zn^{2+} iyonu derişimi artar.

II. II. kaba aynı sıcaklıkta 900 mL saf su eklendiğinde pil çalışmaz.

III. Aynı sıcaklıkta II. kaptaki çözeltinin yarısı boşaltıldığında pil potansiyeli artar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

2. **Derişim pilleri ile ilgili;**

I. Elektrolit derişimi küçük olan yarı hücre anot, büyük olan yarı hücre katottur.

II. Yarı hücrelerde gerçekleşen tepkime türleri aynı element üzerinden yürür.

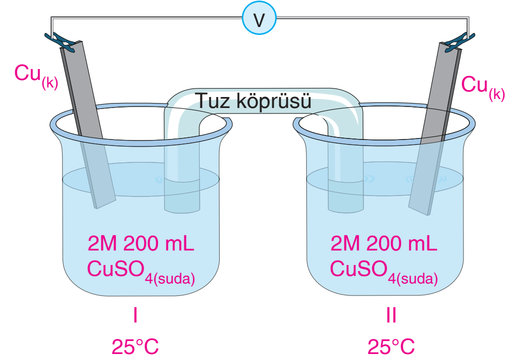
III. Anot ve katot yarı hücrelerinin derişimleri eşitlendiğinde pil potansiyeli sıfır olur ve pil çalışmaz.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

3.



Yukarıdaki derişim pilini çalıştırmak için;

I. Aynı sıcaklıkta I. kaptaki çözeltiden 100 mL su buharlaştırmak

II. Aynı sıcaklıkta II. kapta hacmi değiştirilmeden 0,4 mol $CuSO_4$ katısı çözmek

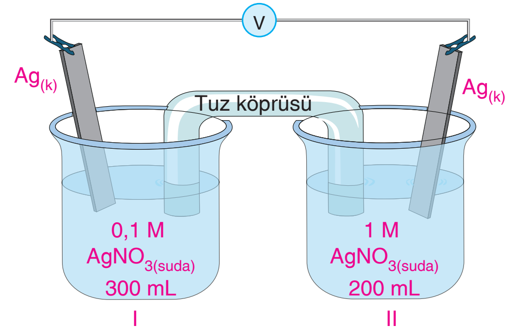
III. I. kaba aynı sıcaklıkta 50 mL saf su ilave etmek

işlemlerden hangileri uygulanabilir?

A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III

D) Yalnız I E) Yalnız II

4.



Şekildeki derişim pili ile ilgili;

I. Tuz köprüsündeki anyonlar II. yarı hücreye doğru akar.

II. Elektrotların yüzeyini genişletmek pil gerilimini arttırır.

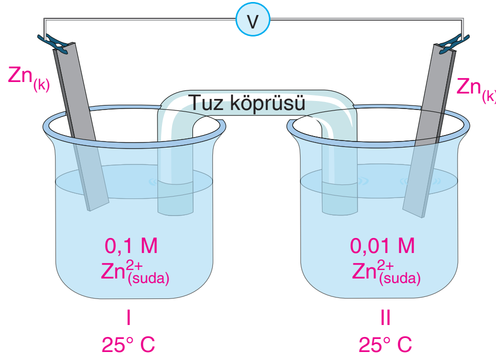
III. I. kaba aynı sıcaklıkta 0,1 M 300 mL $AgNO_3$ çözeltisi eklendiğinde pil potansiyeli değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I ve II B) II ve III C) Yalnız II

D) Yalnız III E) I, II ve III

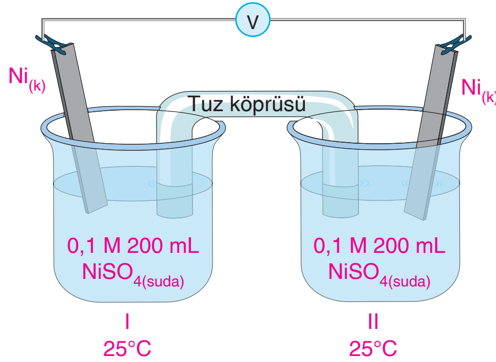
1.



Şekildeki pil çalışırken Zn elektrotların kütleleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

	I	II
A)	Azalır	Artar
B)	Artar	Azalır
C)	Azalır	Değişmez
D)	Değişmez	Azalır
E)	Artar	Artar

2.



Şekildeki derişim pilinde, II. kaba aynı sıcaklıkta 200 mL saf su eklendiğinde sistemle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru olur?

A) Pil çalışmaz.

B) I. kapta anot tepkimesi gerçekleşir.

C) Dış devrede ektronun akış yönü II. yarı hücreden, I. yarı hücreye doğrudur.

D) I. kaptaki Ni^{2+} iyon derişimi 0,1 M'den büyük olur.

E) II. kaptaki Ni elektrodun kütlesi zamanla artar.

3. **Derişim pillerinde pil potansiyeli;**

I. Çözeltideki katyonların derişimi

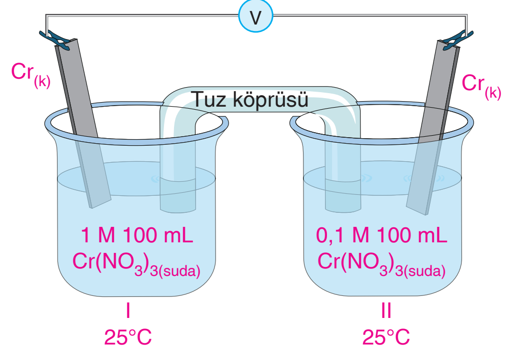
II. Elektrotların temas yüzeyine

III. Elektrotların kütlesi

niceliklerinden hangilerine bağlı olarak değişir?

A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III D) Yalnız I E) Yalnız II

4.

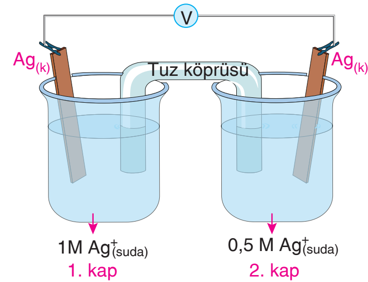


Yukarıda verilen derişim pilinin pil potansiyeli kaç volttur?

(Nernst eşitiğindeki sabit 0,06 alınacaktır.)

A) 0,06 B) 0,03 C) 0,02 D) 0,01 E) 0,1

5.



Şekilde verilen derişim pilinin potansiyelini artırmak için;

I. 1. kaptan aynı sıcaklıkta su buharlaştırmak

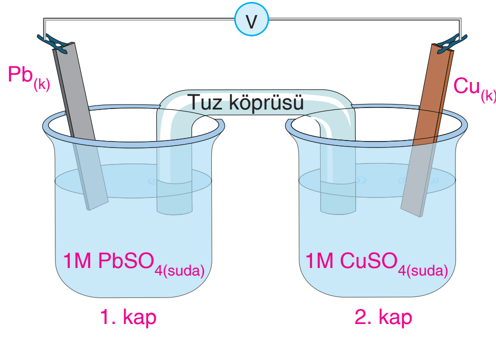
II. 2. kaba aynı sıcaklıkta $AgNO_3$ katısı eklemek

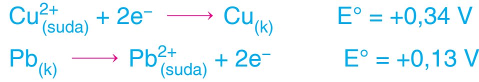
III. 2. kaba aynı sıcaklıkta NaCl katısı eklemek

yukarıda verilen işlemlerden hangileri ayrı ayrı yapılabilir? (AgCl katısı suda az çözünür.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

1.





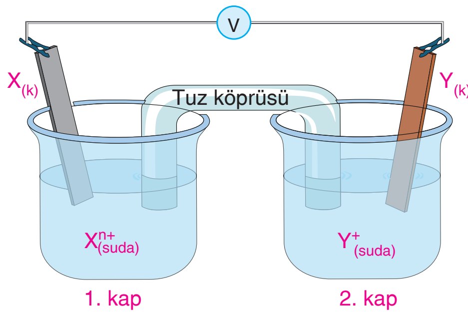
Yukarıda verilen pil sistemi ile ilgili;

I. Elektronlar, dış devrede Pb metalinden Cu metaline doğru akarlar.
II. 2. kapta Cu^{2+} iyonu derişimi azalır.
III. Pb elektrodun kütlesi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2.

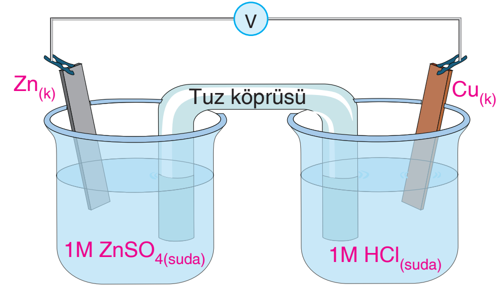


Şekildeki pilde 1. kapta 0,1 mol X metali çözünürken, 2. kaptaki Y elektrodunun kütlesi 21,6 gram artıyor.

Buna göre, X metalinin değerliği (n) kaçtır?
(Y: 108)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

3.



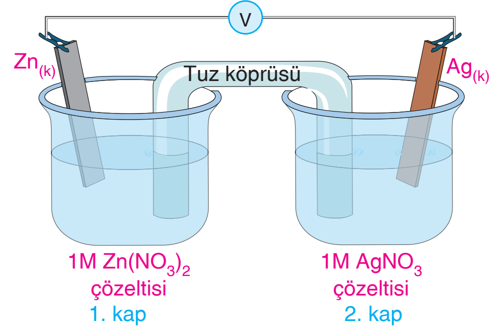
Şekildeki pil sisteminde;

I. Zn kütlesinin azalması
II. Cu kütlesinin artması
III. Katot çevresinde gaz çıkışı

değişimlerinden hangilerinin gözlenmesi beklenir? (Yükseltgenme eğilimleri: $Zn > H_2 > Cu$)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

4.



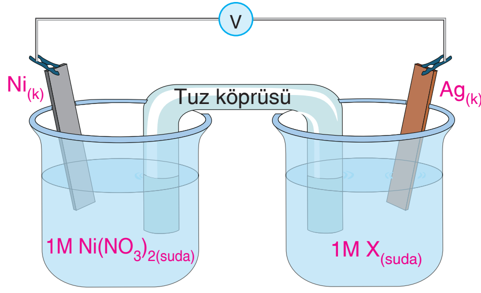
Şekildeki pil çalışırken Zn elektrodun kütlesinin azaldığı gözleniyor.

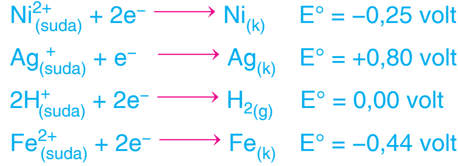
Buna göre, çalışan bu pil ile ilgili;

I. Pil tepkimesi,
$Zn_{(k)} + 2Ag^+_{(suda)} \rightleftharpoons 2Ag_{(k)} + Zn^{2+}_{(suda)}$
şeklindedir.
II. Dış devrede elektron akışı Zn elektrottan, Ag elektroda doğrudur.
III. Tuz köprüsünde katyonlar, 2. kaba doğru gider.
IV. Zn elektrodun kütlesi 13 gram azaldığında, Ag çubuğun kütlesi 43,2 gram artar.
V. 2. kapta Ag^+ iyonu molar derişimi artar.

yargılarından hangisi yanlıştır?
(Zn : 65, Ag : 108)

A) I B) II C) III D) IV E) V





$Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Ni_{(k)}$ $E° = -0,25$ volt

$Ag^{+}_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$ $E° = +0,80$ volt

$2H^{+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$ $E° = 0,00$ volt

$Fe^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Fe_{(k)}$ $E° = -0,44$ volt

Bu verilere göre aşağıdaki 1. , 2. ve 3. soruları yanıtlayınız.

1. **X: HCl çözeltisi ise standart koşullardaki Ni - Ag elektrokimyasal pili ile ilgili aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi yanlıştır?**

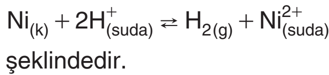
A) Pilin gerilimi +0,25 volttur.

B) Ni elektrot anot, Ag elektrot katottur.

C) Pil çalıştıkça Ag yarı pilinde pH azalır.

D) Ni yarı piline aynı sıcaklıkta saf su eklenirse pil gerilimi artar.

E) Pil tepkimesi;



$Ni_{(k)} + 2H^{+}_{(suda)} \rightleftharpoons H_{2(g)} + Ni^{2+}_{(suda)}$

şeklindedir.

2. **X: HCl + $FeCl_2$ çözeltisi ise Ni ve Ag elektrotlarla oluşturulan standart koşullardaki pil ile ilgili;**

I. Pil akım verdikçe Ag elektrot çevresinde öncelikle H_2 gazının çıkışı gözlenir.

II. Ag yarı piline aynı sıcaklıkta su eklenirse pilin gerilimi düşer.

III. Ni yarı piline aynı sıcaklıkta Na_2CO_3 katısı eklenirse pilin gerilimi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

($NiCO_3$ için $K_{çç} = 1,4.10^{-7}$)

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

3. **X: $AgNO_3$ çözeltisi ise standart koşullardaki Ni - Ag pili ile ilgili;**

I. Pilin gerilimi 1,05 volttur.

II. Dış devrede elektron akımı Ni elektrottan, Ag elektroda doğrudur.

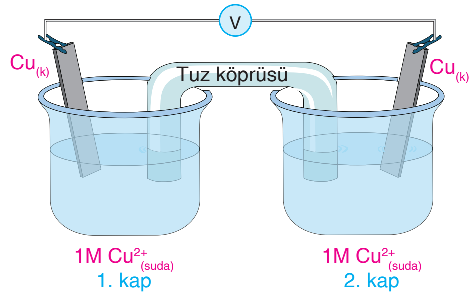
III. Pil akım verdikçe Ag yarı pilinde Ag^+ iyonunun molar derişimi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

4.



Şekilde verilen elektrokimyasal pil sisteminde 2. kaptaki Cu elektrodun katot olabilmesi için;

I. 2. kaptaki çözeltiden aynı sıcaklıkta H_2S gazı geçirme

II. 1. kaba aynı sıcaklıkta saf su ekleme

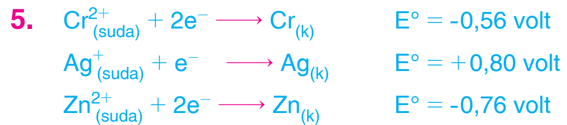
III. 2. kaptaki Cu elektrodun yüzeyini büyütme

işlemlerinden hangileri tek olarak uygulanmalıdır? (CuS bileşiği suda çok az çözünür.)

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

5.



$Cr^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Cr_{(k)}$ $E° = -0,56$ volt

$Ag^{+}_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$ $E° = +0,80$ volt

$Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Zn_{(k)}$ $E° = -0,76$ volt

Yukarıda verilen potansiyellere göre;

I. Cr – Ag pilinin standart gerilimi +2,16 volttur.

II. Zn – Cr pilinin standart gerilimi +0,20 volttur.

III. Zn – Ag pilinin standart gerilimi +1,56 volttur.

değerlendirmelerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

1.



Lityum iyon pilleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Hafif olduğu ve yüksek pil potansiyeli ürettiği için tercih edilir.

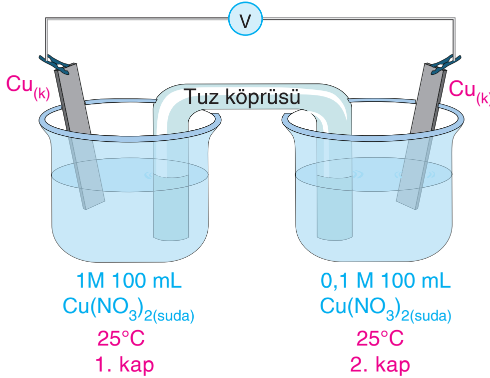
B) Dijital kameralar, dizüstü bilgisayarlar ve cep telefonlarında kullanılır.

C) Diğer pillerden farklı elektrolit olarak çözelti yerine elektriği ileten polimer yapıda katı bir madde kullanılmıştır.

D) İstenildiğinde şarj edilebilir.

E) Yoğun bir şekilde CO_2 ve toksik madde açığa çıkardığı için çevreye büyük zarar verir.

2.



Yukarıda verilen derişim pili ile ilgili;

I. Dış devrede elektron akışı 2. yarı pilden, 1. yarı pile doğrudur.

II. 1. yarı pile aynı sıcaklıkta 900 mL saf su eklenirse pil çalışmaz.

III. Zamanla 2. yarı pilde Cu^{2+} iyon derişimi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

3.



$Al_{(k)} \longrightarrow Al^{3+}_{(suda)} + 3e^-$ $E° = +1,66$ volt



$Cu_{(k)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = -0,34$ volt

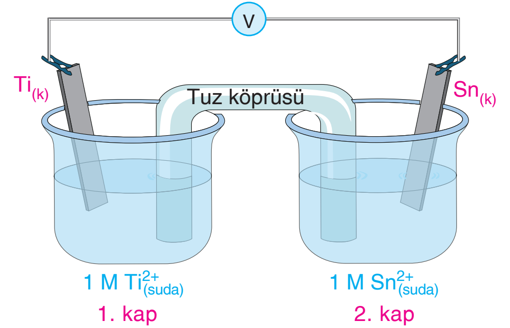
Al-Cu pilinde anottan katoda doğru $12,04.10^{22}$ tane elektron aktığında katot üzerinde kaç gram metal toplanır?

(Al : 27, Cu : 64, Avogadro sayısı: $6,02.10^{23}$)

A) 1,6 B) 3,2 C) 6,4

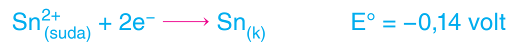
D) 8,0 E) 12,8

4.





$Ti^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Ti_{(k)}$ $E° = -1,63$ volt



$Sn^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Sn_{(k)}$ $E° = -0,14$ volt

Yukarıda verilenlere göre, Ti – Sn elektrokimyasal pili ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Pilin başlangıç gerilimi 1,49 volttur.

B) Tepkime dengeye ulaştığında $\Delta E = 0,00$ volt olur.

C) Pil çalışırken $[Ti^{2+}] > 1$ M, $[Sn^{2+}] < 1$ M olur.

D) Ti^{2+}, Sn^{2+} den daha kuvvetli yükseltgendir.

E) Dış devrede elektronun akış yönü, Ti elektrottan Sn elektroda doğrudur.

ELEKTROKİMYA

İlişkili Kazanımlar

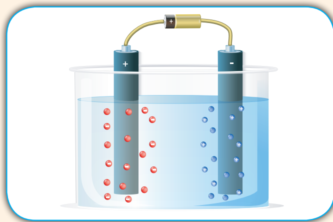
- Elektroliz olayını; elektrik akımı, zaman ve değişime uğrayan madde kütlesi açısından açıklar.
- Kimyasal maddelerin elektroliz yöntemi ile elde ediliş sürecini açıklar.
- Korozyon önleme yöntemlerinin elektrokimyasal temellerini açıklar.

ELEKTROLİZ

- Kendiliğinden gerçekleşmeyen redoks tepkimelerinin elektrik enerjisi yardımıyla gerçekleşmesine yani elektrik enerjisinin kimyasal enerjiye dönüşmesi olayına **elektroliz** denir.
- Bir metalden elektrik akımı geçirilirse kimyasal bir değişme olmaz. Fakat anyon ve katyonların bulunduğu bir sıvıdan elektrik akımı geçirilirse kimyasal bir değişme gerçekleşebilir. (+) yüklü iyonlar indirgenebilir, (–) yüklü iyonlar yükseltgenebilir, yani redoks tepkimesi gerçekleşebilir.
- Elektroliz tepkimeleri endotermiktir.

Elektroliz olayında;

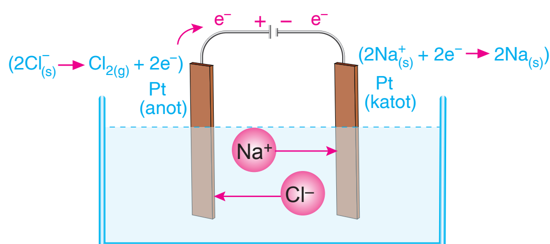
- Yükseltgenmenin olduğu elektrot **anot,** indirgenmenin olduğu elektrot **katot**tur.
- Elektrolizde anot (+) kutup, katot (–) kutuptur.



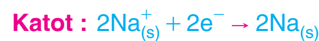
- Anyonlar anota, katyonlar katoda gider.
- Ortamda birden fazla katyon varsa katotta indirgenme yarı pil gerilimi büyük olan önce indirgenir.
- Ortamda birden fazla anyon varsa anotta yükseltgenme yarı pil gerilimi büyük olan önce yükseltgenir.

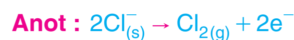


Erimiş Tuzların Elektrolizi:



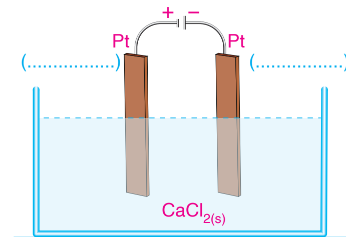
- Erimiş NaCl nin elektrolizi olayında elektroliz kabında Na^+ ve Cl^- iyonları vardır.
- Bu iyonlardan Na^+ iyonu katotta indirgenerek $Na_{(s)}$ ya, Cl^- iyonu ise anotta yükseltgenerek $Cl_{2(g)}$ ye dönüşür.







ÖRNEK 45



Yukarıdaki kapta bulunan sıvı elektroliz edildiğinde;

a) Anotta .... toplanır.

b) Katotta .... oluşur.

c) Ca^{2+} iyonu 2 mol azalırken .... mol .... açığa çıkar.

ÖRNEK 46

Erimiş AlF_3 bileşiği elektroliz ediliyor.

a) Anot tepkimesini yazınız.

b) Katot tepkimesini yazınız.

45. a) Cl_2 b) Ca c) 2 Cl_2
46. a) $2F^-_{(s)} \longrightarrow F_{2(g)} + 2e^-$ b) $Al^{3+}_{(s)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(k)}$

FARADAY YASALARI

1) Elektroliz devresinden geçen elektrik yükü miktarı (Q) ile katotta ve anotta toplanan ve çözünen madde miktarı (m) doğru orantılıdır.

2) Bir elektroliz devresinden 1 Faradaylık yük geçtiğinde anot ya da katotta 1 eşdeğer – gram madde toplanır ya da çözünür.

$$1\text{Faraday}\ (1F) = 1\ \text{mol elektron} = 96500\ \text{Coulomb}$$

NOT!

a. Katotta ya da anotta değişime uğrayan madde miktarı:

$m = \dfrac{Q}{96500} \cdot \dfrac{M_A}{e}$ eşitliği ile de bulunur.

b. $Q = I \cdot t$

Q: Elektrik yükü (coulomb)

I : Akım şiddeti (amper)

t : Zaman (saniye)

c. $E = \dfrac{M_A}{e}$

E : Eşdeğer ağırlık

M_A: Mol kütlesi

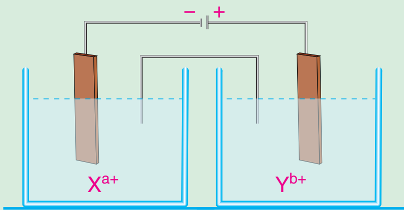
e : Etki (tesir) değerliği

PRATİK BİLGİ

➨ Seri bağlı elektroliz kaplarında devreden geçen elektrik yükleri eşittir. Yani elektron gördüğünüz yere katsayısı ne olursa olsun aynı değer yazılır.

NOT!

➨ Seri bağlı elektroliz kaplarında açığa çıkan maddelerin eşdeğer gram sayıları eşittir.



$n_X \cdot z_X = n_Y \cdot z_Y$

z = Tesir değerliği

n = Mol sayısı

ÖRNEK 47

Erimiş AlF_3 bileşiği 0,4 Faradaylık elektrik yükü ile elektroliz ediliyor.

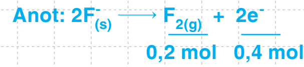
a) Anotta normal koşullarda (NK) kaç litre gaz açığa çıkar?

b) Katotta kaç gram madde açığa çıkar? (Al : 27)



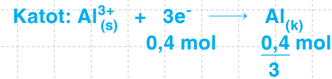
$AlF_{3(s)} \longrightarrow Al^{3+}_{(s)} + 3F^-_{(s)}$

0,4 F = 0,4 mol e⁻ demektir. Yani elektron gördüğümüz yere 0,4 mol yazacağız.



Anot: $2F^-_{(s)} \longrightarrow F_{2(g)} + 2e^-$

0,2 mol   0,4 mol



Katot: $Al^{3+}_{(s)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(k)}$

0,4 mol $\dfrac{0,4}{3}$ mol

a. 1 mol $F_{2(g)}$ 22,4 L

0,2 mol   ?

? = 4,48 L F_2 gazı açığa çıkar.

b. 1 mol Al   27 gram ise

$\dfrac{0,4}{3}$?

? = 3,6 gram $Al_{(k)}$ açığa çıkar.

ÖRNEK 48

193 amperlik akım ile $CaCl_2$ sıvısı 100 saniye elektroliz ediliyor.

a) Devreden kaç Faradaylık elektrik yükü geçer?

b) Katotta hangi maddeden kaç gram açığa çıkar?

c) Anotta hangi maddeden kaç gram açığa çıkar?

(Ca: 40, Cl: 35, 1F: 96500 C)

47. a) 4,48 L F_2 a) 3,6 gram Al

48. a) 0,2 F b) 4 gram Ca c) 7 gram Cl_2

ÖRNEK 49

Erimiş MgF_2 bileşiği 5 dakika süre ile elektroliz edildiğinde anotta normal koşullarda (NK) 4,48 litre F_2 gazı açığa çıkıyor.

Buna göre, elektroliz kabından kaç amperlik akım geçer? (1F = 96000 C alınacak)

ÖRNEK 50

$CuSO_4$ sıvısı 4,825 amperlik akım ile 10 dakika süreyle elektroliz ediliyor.

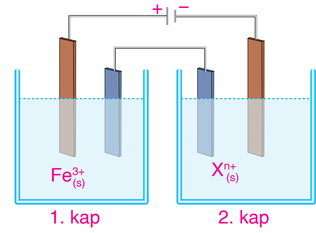
Buna göre, katotta açığa çıkan Cu kütlesi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

(Cu: 64, 1F: 96500 C)

A) 0,64 B) 0,96 C) 1,28 D) 1,92 E) 6,4

ÖRNEK 51

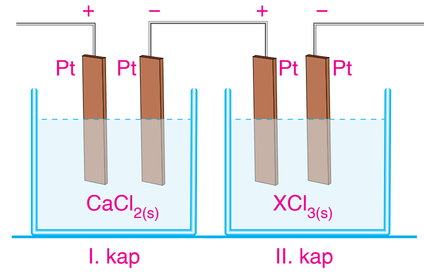
Seri bağlı iki elektroliz kabının 1.sinde $Fe^{3+}_{(s)}$ 2.sinde $X^{n+}_{(s)}$ bulunmaktadır. Bu kaplardaki sıvılar bir süre elektroliz edildiğinde 1. kabın katodunda 16,8 gram Fe metali açığa çıktığı anda 2. kabın katodunda 10,8 gram X metali toplanmaktadır.



Buna göre, n değeri kaçtır? (X: 24, Fe: 56)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

ÖRNEK 52



Yukarıdaki seri bağlı kaplarda erimiş $CaCl_2$ ve XCl_3 tuzları bir süre elektroliz ediliyor. I. kabın katodunda 0,8 gram Ca metali toplandığında II. kabın katodunda 0,36 gram X metali toplanmaktadır.

Buna göre, X elementinin atom kütlesi kaç gramdır? (Ca: 40)

Aydın Yayınları

49. 128 amper 50. B 51. B 52. 27 g/mol

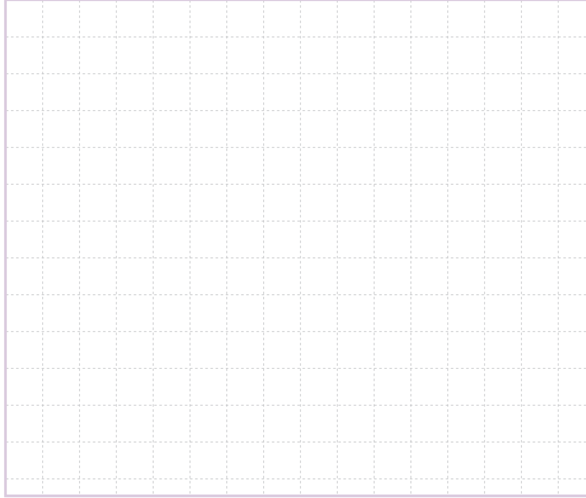
ÖRNEK 53

Erimiş $FeCl_3$ bileşiği 0,8 F'lik elektrik yükü ile elektroliz ediliyor.

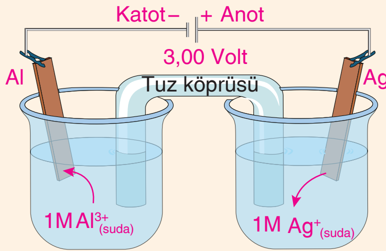
Buna göre, anotta açığa çıkan gaz normal koşullarda (NK) kaç litre hacim kaplar?

A) 4,48 B) 8,96 C) 13,44

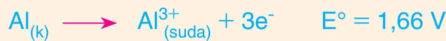
D) 17,92 E) 22,4

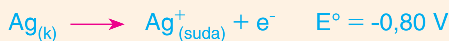


Pilin Şarj Edilmesi

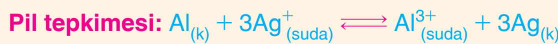


- Bir pil tepkimesine pil potansiyelinden daha büyük zıt yönde voltaj uygulanırsa tepkime tersine döner. Pil tepkimesindeki anot ile katot yer değiştirir.


$Al_{(k)} \longrightarrow Al^{3+}_{(suda)} + 3e^-$ E° = 1,66 V

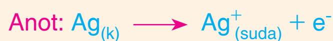

$Ag_{(k)} \longrightarrow Ag^{+}_{(suda)} + e^-$ E° = -0,80 V

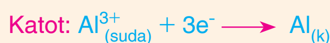
$E°_{pil} = 1,66 + 0,80 = 2,46$ V


Pil tepkimesi: $Al_{(k)} + 3Ag^{+}_{(suda)} \rightleftharpoons Al^{3+}_{(suda)} + 3Ag_{(k)}$

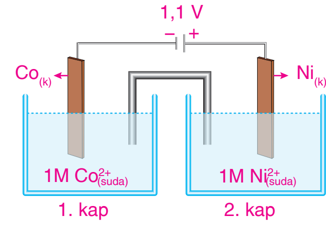
- Yukarıda verilen pil sistemine zıt yönde 3,00 voltluk bir gerilim uygulandığı için tepkime tersine döner.

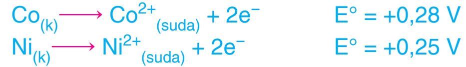
Elektroliz


Anot: $Ag_{(k)} \longrightarrow Ag^{+}_{(suda)} + e^-$


Katot: $Al^{3+}_{(suda)} + 3e^- \longrightarrow Al_{(k)}$

ÖRNEK 54




$Co_{(k)} \longrightarrow Co^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ E° = +0,28 V


$Ni_{(k)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ E° = +0,25 V

Yukarıdaki pil sistemine aynı koşullarda 1,1 voltluk bir gerilim uygulandığında;

I. Dış devrede elektronlar, 2. kaptan 1. kaba doğru hareket eder.

II. Tepkime şeması $Ni_{(k)}/Ni^{2+}(1M)//Co^{2+}(1M)/Co_{(k)}$ şeklindedir.

III. Devreden 2 mol elektron geçtiğinde 1 mol Ni katısı toplanır.

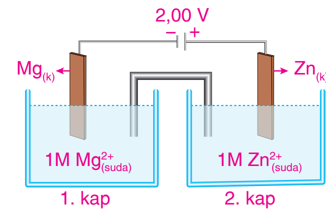
yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) I ve II C) Yalnız III

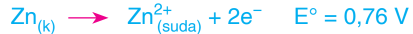
D) II ve III E) I, II ve III

$E°_{pil} = E°_A + E°_K = 0,28 - 0,25$, $E^0_{pil} = 0,03V$
Sisteme 1,1 Voltluk bir gerilim uygulanırsa tepkimeler tersine döner.
Co elektrot ⟶ Katot (-)
Ni elektrot ⟶ Anot (+)
1. kapta indirgenme, 2. kapta yükseltgenme olur. Dış devreden eletronlar 2. kaptan 1. kaba doğru hareket eder. Pil şeması $Ni/Ni^{2+}//Co^{2+}/Co$ şeklindedir.
Tepkime sonucunda Ni katısı toplanmaz.
Cevap: B

ÖRNEK 55




$Mg_{(k)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ E° = 2,37 V


$Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ E° = 0,76 V

Yukarıdaki pil sistemine aynı koşullarda 2,00 voltluk bir gerilim uygulandığında;

I. Mg elektrodun kütlesi zamanla artar.

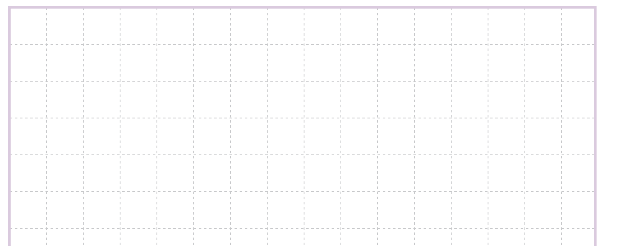
II. 2. kapta Zn^{2+} iyonlarının derişimi artar.

III. 1. kapta indirgenme olur.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

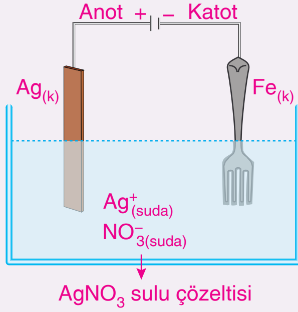
D) II ve III E) I, II ve III



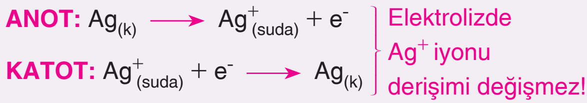
Aydın Yayınları

Kaplamacılık

- Eğer bir metal kaplanmak isteniyorsa elektroliz devresinde katota bağlanır. Anota ise kaplamada kullanılacak metal konur. Çözeltide ise kaplamada kullanılacak metalin çözeltisi olmalıdır.



- Kaplamacılıkta genellikle aktifliği düşük metal iyonları tercih edilir yani kolay indirgenmesi ve tepkimeye girmemesi istenir.

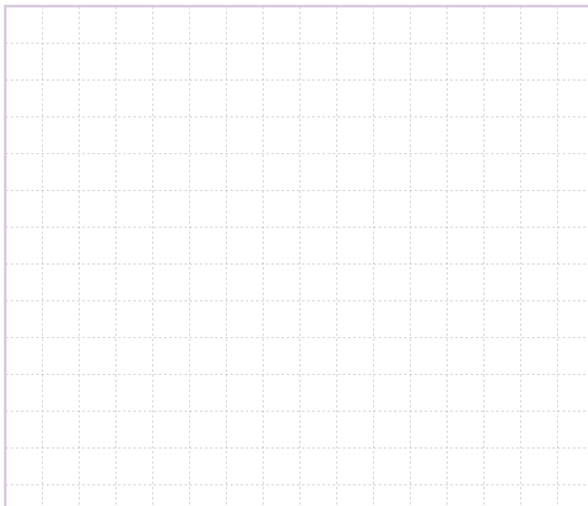


- Güç kaynağı potansiyeli, Fe-Ag pilinin potansiyelinden büyük olmalıdır.

ÖRNEK 56

Alüminyum metalinden yapılmış bir levha gümüş metali ile kaplanmak istenmektedir. Alüminyum levha içinde $AgNO_3$ sulu çözeltisi bulunan elekroliz kabında katota konup 200 saniye süreyle elektroliz ediliyor. Alüminyum levha, gümüş ile kaplandığında kütlesinde 43,2 gramlık bir artış olduğu belirleniyor.

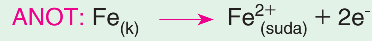
Buna göre, elektroliz devresinden geçirilen akım kaç amperdir? (Ag: 108)



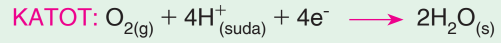
KOROZYON

- Metallerin veya alaşımların, içinde bulundukları ortamın etkisiyle elektrokimyasal reaksiyonlar sonucunda fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinde değişimlerin oluşmasına **korozyon** denir. Demir bir çivinin üzerinde oluşan pas, gümüş bir eşyanın kararması, bakır bir kabın içinde oluşan yeşil tabaka korozyona örnektir.

Demirin paslanma reaksiyonu:



ANOT: $Fe_{(k)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(suda)} + 2e^{-}$



KATOT: $O_{2(g)} + 4H^{+}_{(suda)} + 4e^{-} \longrightarrow 2H_2O_{(s)}$



$2Fe_{(k)} + O_{2(g)} + 4H^{+}_{(suda)} \longrightarrow 2Fe^{2+}_{(suda)} + 2H_2O_{(s)}$

Korozyondan Koruma Yöntemleri

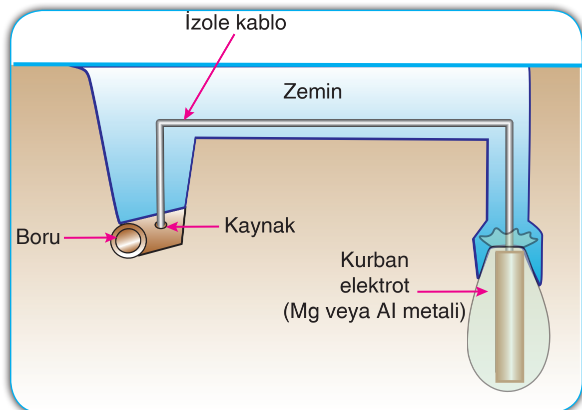
1) Boyama

2) Başka bir metal ile kaplama yani galvanize etmek. Galvanize etme yönteminde korozyona uğraması istenmeyen metalin yüzeyi düzgün çok ince ve çatlaksız çinko (Zn) tabakasıyla kaplanır.

3) Kurban elektrot kullanma

Bir metali korozyondan korumak için metale, aktifliği bu matelden daha fazla olan bir metal bağlanır. Bağlanan bu metale kurban elektrot denir.

Köprü, gemi, yer altı petrol boruları veya hava gazı saklama tanklarının korozyondan korunması için boyama, galvanize etme veya elektoliz ile kaplama işlemleri çok uygun olmayabilir. Bu yüzeyler için düşük standart indirgenme potansiyeline sahip olan bir metal seçilir. Örneğin; bir gemi pervanesinin korozyona uğraması istenmiyorsa seçilen metal parçaları gemi yüzeyine tutturulur.



Aydın Yayınları

56. 193 amper

ÖRNEK 57

Fe, Cr, Zn ve Cu metallerinin elektron verme eğilimleri arasındaki ilişki, Zn > Cr > Fe > Cu şeklindedir.

Buna göre, Fe metalini korozyondan korumak için Cr, Zn ve Cu metallerinden hangileri kullanılabilir?

A) Yalnız Zn B) Yalnız Cu C) Zn ve Cr

D) Cr ve Cu E) Cr, Zn ve Cu

ÖRNEK 58



Bir maddenin değişik etkiler sonucunda kimyasal olarak aşınmasına (oksitlenme, çürüme, paslanma...) korozyon denir. Korozyon, maddelerin yıpranmasına ve görüntülerinin bozulmasına sebep olur. Metalleri korozyondan korumak için bazı yöntemlere başvurulur.

Buna göre, aşağıda verilen korozyondan korunma yöntemlerinden hangisi diğerlerine göre daha az etkilidir?

A) Galvanize etmek

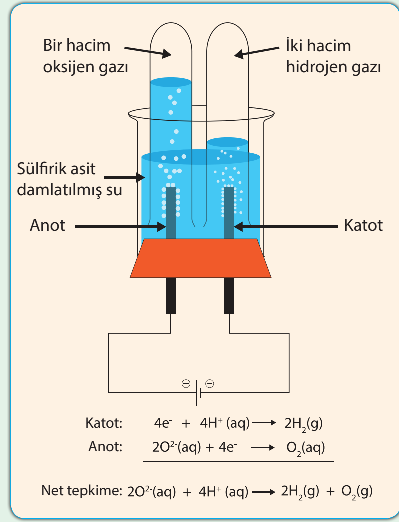
B) Katodik koruma sistemleri kullanmak

C) Metalleri boyamak

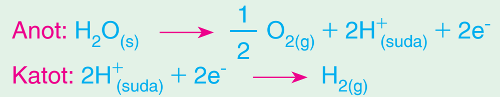
D) Elektroliz etmek

E) Metali nemli ortamdan uzak tutmak

Suyun Elektrolizi



- Su (H_2O) bileşiği hidrojen (H_2) ve oksijen (O_2) elementlerinden oluşmuştur.
- Su bileşiği elektroliz yöntemi ile bileşenlerine ayrıştırılabilir.
- Suyun elektrolizi, Hoffman voltmetresi ile gerçekleştirilir.
- Saf suyun elektriksel iletkenliği oldukça azdır. Bu nedenle suyun elektrolizinde iletkenliği artırmak için suya az miktarda sülfürik asit (H_2SO_4) eklenir.





- Suyun elektrolizinde anotta O_2, katotta H_2 gazı açığa çıkar.
- Oluşan H_2 gazının hacmi aynı koşullarda oluşan O_2 gazının hacminin 2 katıdır.

ÖRNEK 59

Bir miktar saf su Hoffman voltmetresinde elektroliz edildiğinde anotta 35 cm^3 gaz toplanıyor.

Buna göre, katotta hangi gazdan kaç cm^3 toplanır?

57. C 58. E

59. 70 cm^3 H_2 gazı

Sulu Çözeltilerde Elektroliz

- Bir elektroliz hücresinde birden fazla anyon ya da katyon varsa anot ve katotta öncelikle pasif olan iyonlar serbest hale geçer.
- Metallerde yükseltgenme potansiyeli küçük olan katotta, ametallerde ise indirgenme potansiyeli küçük olan anotta ilk olarak açığa çıkar.

Katyon Aktifliği

Elektron verme eğilimi:

Diğer metaller (Aktif metaller) > H_2 > Cu > Ag > Hg > Pt > Au

(Cu > Ag > Hg: Yarı soy metaller; Pt > Au: Tam soy metaller)

Anyon Aktifliği

Çözeltilerdeki anyon kararlılığı:

$F^- > SO_4^{2-} > NO_3^- > OH^- > Cl^- > Br^- > I^-$

($SO_4^{2-} > NO_3^-$: Kökler)

Suyun Elektrolizi

$$H_2O_{(s)} \xrightarrow{\text{elektroliz}} H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)}$$

H_2O → H^+ → H_2 (Katotta H_2 gazı açığa çıkar.)

H_2O → OH^- → O_2 (Anotta O_2 gazı açığa çıkar.)

KATOT: $2H_2O_{(s)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(suda)}$ pH ↑ (H^+↓)

ANOT: $2H_2O_{(s)} \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(suda)} + 4e^-$ pH ↓ (H^+↑)

Madde	Anota yönelen	Katota yönelen	Anottan önce açığa çıkan	Katottan önce açığa çıkan
$CaCl_{2(s)}$	Cl^-	Ca^{2+}	$Cl_{2(g)}$	$Ca_{(k)}$
$CaCl_2+H_2O$	Cl^-, OH^-	Ca^{2+}, H^+	$Cl_{2(g)}$	$H_{2(g)}$
$CuSO_4+H_2O$	SO_4^{2-}, OH^-	Cu^{2+}, H^+	$O_{2(g)}$	$Cu_{(k)}$
$NaCl_{(s)}+AgI_{(s)}$	Cl^-, I^-	Na^+, Ag^+	$I_{2(k)}$	$Ag_{(k)}$
$AgI+H_2O$	I^-, OH^-	Ag^+, H^+	$I_{2(k)}$	$Ag_{(k)}$
$H_2SO_4+H_2O$	SO_4^{2-}, OH^-	H^+	$O_{2(g)}$	$H_{2(g)}$
$NaOH+H_2O$	OH^-	Na^+, H^+	$O_{2(g)}$	$H_{2(g)}$

ÖRNEK 60

Yandaki elektroliz kabından bir süre akım geçirildiğinde anot ve katotta ilk olarak hangi maddeler açığa çıkar?

(Elektron verme eğilimi: Mg > H_2 > Ag > Cl^- > OH^- > SO_4^{2-})

ANOT	KATOT
Cl^- → en pasif	Na^+
OH^-	H^+
SO_4^{2-}	Ag^+ → en pasif

ANOT: $2Cl^-_{(suda)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

KATOT: $Ag^+_{(suda)} + e^- \rightarrow Ag_{(k)}$

H^+ ve OH^- iyonları derişimi değişmediği için zamanla pH değişmez.

PRATİK BİLGİ!

- e^- verme eğilimleri verildiyse (–) yük ile atomun buluştuğu yerden bir çizgi çekilir. İlk (–) eksi yüklü tanecik anotta, ilk metal ise katotta açığa çıkar. e^- verme eğilimi:

Mg > H_2 > (Ag) > (Cl^-) > OH^- > SO_4^{2-}

Ag → Katotta ilk $Ag_{(k)}$ çıkar

Cl^- → Anotta ilk $Cl_{2(g)}$ çıkar

ÖRNEK 61

I. $MgBr_2$

II. AgCl

III. NaF

Yukarıda verilen maddelerden hangilerinin sıvısı ile sulu çözeltisinin elektrolizinde katotta ilk önce açığa çıkan maddeler aynı olur?

(e^- verme eğilimi: Na > Mg > H_2 > Ag > Br^- > Cl^- > F^-)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

60. Anotta $Cl_{2(g)}$, Katotta $Ag_{(k)}$ 61. B

ÖRNEK 62

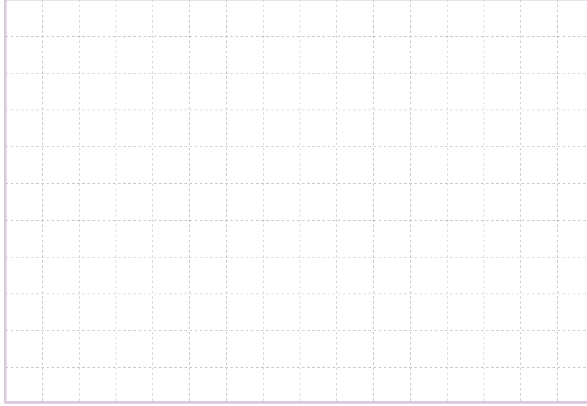
Ag_2SO_4 ve $NaNO_3$ sulu çözeltileri aynı kapta elektroliz ediliyor.

a) Anot ve katotta önce hangi elementler açığa çıkar?

b) Anot ve katot tepkimelerini yazınız.

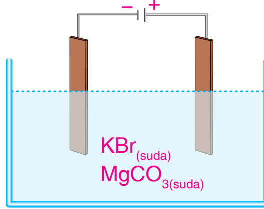
c) Zamanla pH nasıl değişir?

(e^- verme eğilimi: $Na > H_2 > Ag > OH^- > NO_3^- > SO_4^{2-}$)



ÖRNEK 63

Yanda verilen elektroliz hücresi ile ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.

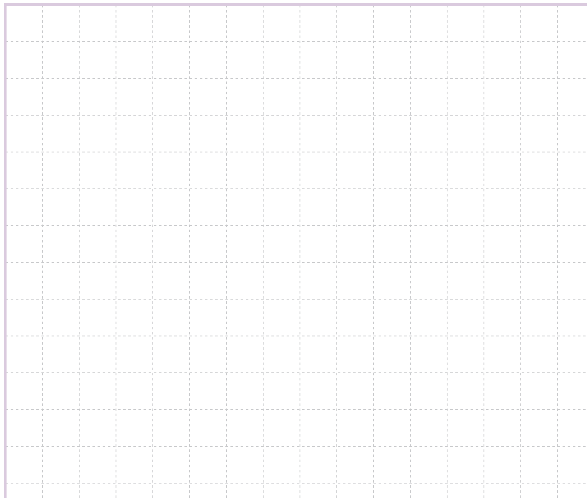


a) Anot ve katotta önce hangi elementler açığa çıkar?

b) Anot ve katot tepkimelerini yazınız.

c) Zamanla pH nasıl değişir?

(e^- verme eğilimi: $K > Mg > H_2 > Br^- > OH^- > CO_3^{2-}$)



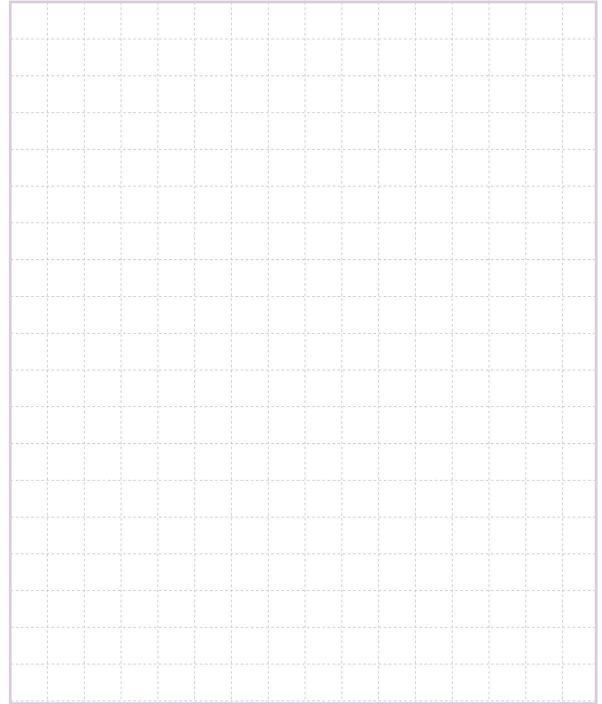
ÖRNEK 64

$Mg(NO_3)_2$ ve $CaSO_4$ sulu çözeltileri aynı kapta elektroliz ediliyor.

a) Anot ve katot tepkimelerini yazınız.

b) Katotta NK'da 6,72 litre gaz açığa çıktığına göre anotta kaç litre gaz açığa çıkar?

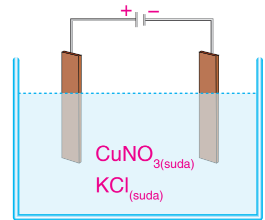
(e^- verme eğilimi: $Ca > Mg > H_2 > OH^- > NO_3^- > SO_4^{2-}$)



ÖRNEK 65

$CuNO_3$ ve KCl sulu çözeltileri aynı kapta bir süre elektroliz ediliyor.

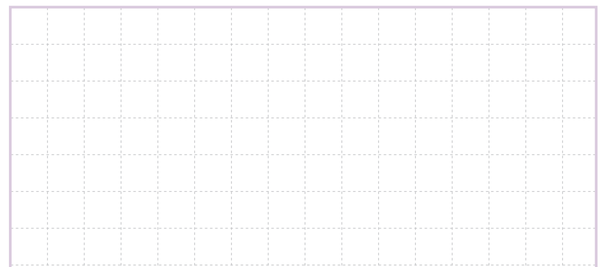
Bu sistemle ilgili aşağıdaki soruları cevaplayınız.



a) Anot ve katotta ilk önce hangi maddeler açığa çıkar?

b) Anot ve katot tepkimelerini yazınız.

(e^- verme isteği: $K > H_2 > Cu > Cl^- > OH^- > NO_3^-$)

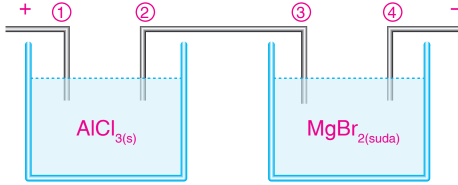


Aydın Yayınları

62. a) anot → O_2, katot → Ag b) anot: $2H_2O \rightarrow O_{2(g)} + 4H^+ + 4e^-$ katot: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag_{(k)}$ c) pH azalır. **63.** a) anot: Br_2, katot → H_2 b) anot: $2Br^- \rightarrow Br_2 + 2e^-$ katot: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ c) pH artar.

64. a) anot: $2H_2O \rightarrow 4H^+ + O_2 + 4e^-$, katot: $2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$ b) 3,36 L O_2 **65.** a) anot → Cl_2, katot → Cu b) anot: $2Cl^- \rightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$ katot: $Cu^+ + e^- \rightarrow Cu_{(k)}$

ÖRNEK 66



Yukarıdaki seri bağlı elektroliz kaplarında numaralandırılmış elektrotlarda, elektroliz sırasında önce hangi maddeler açığa çıkar?

(e^- verme isteği: Mg > Al > H_2 > Br^- > Cl^- > OH^-)

ÖRNEK 67

$MgBr_2$ sulu çözeltisi 24 amperlik akımla 200 saniye süreyle elektroliz ediliyor. Kalan çözeltinin hacmi 500 mL olduğuna göre, çözeltinin oda koşullarındaki pH değeri kaçtır?

(1F: 96000 C, e^- verme eğilimi: Mg > H_2 > Br^- > OH^-)

ÖRNEK 68

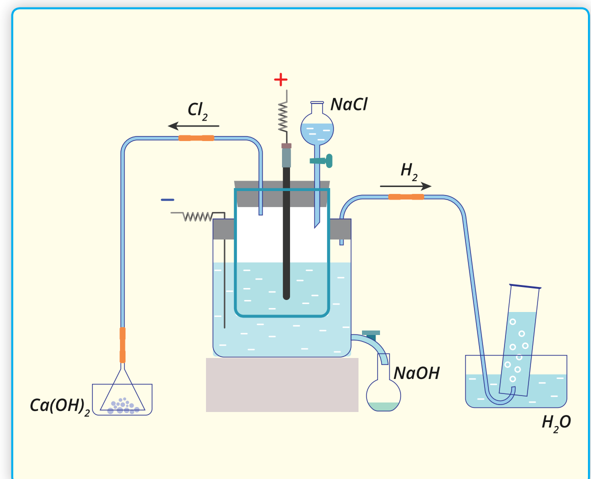
0,01 M 4L $AgNO_3$'ün sulu çözeltisi, Ag^+ iyonlarının tümü indirgenene kadar elektroliz ediliyor.

a) Katotta kaç gram Ag metali birikir? (Ag: 108)

b) Çözeltinin 25°C'deki pH'nı bulunuz.

c) Anotta NK'da hangi gazdan kaç litre açığa çıkar?

(e^- verme eğilimi: H_2 > Ag > OH^- > NO_3^-)



66. 1 ⟶ $Cl_{2(g)}$, 2 ⟶ $Al_{(k)}$, 3 ⟶ $Br_{2(s)}$, 4 ⟶ $H_{2(g)}$ 67. pH = 13

68. a) 4,32 gram $Ag_{(k)}$ b) pH = 2 c) 0,224 litre $O_{2(g)}$

1. Kendiliğinden gerçekleşmeyen istemsiz redoks tepkimelerinin, elektrik enerjisi ile gerçekleştirilmesine elektroliz denir.

Buna göre, elektroliz ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Metallerin saflaştırılmasında ve metal kaplamada kullanılabilir.

B) Aktifliği az olan katyon ya da anyon öncelikle açığa çıkar.

C) Katotta indirgenme, anotta yükseltgenme gerçekleşir.

D) Bir pil devresine; pil potansiyelinden daha büyük bir gerilim uygulanırsa elektroliz tepkimesi gerçekleşir.

E) Ekzotermik tepkimeler sonucu gerçekleşir.

2.
I. $C_2H_5OH_{(suda)}$
II. $NaCl_{(s)}$
III. $KBr_{(s)}$
IV. $MgSO_{4(suda)}$
V. $Ca(NO_3)_{2(k)}$
VI. $CO_{2(g)}$

Yukarıda verilen maddelerden kaç tanesi elektroliz edilemez?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

3. Bir elektroliz kabındaki erimiş CaF_2 den 9,65 amperlik bir elektrik akımı 2000 saniye süreyle geçirildiğinde, katotta açığa çıkan madde türü ve kütlesi aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (F: 19, Ca: 40, 1 mol e^- = 96500 C)

A) 4 gram $Ca_{(k)}$
B) 3,8 gram $F_{2(g)}$
C) 0,4 gram $Ca_{(k)}$
D) 1,9 gram $F_{2(g)}$
E) 8 gram $Ca_{(k)}$

4. Ergimiş KBr nin platin elektrotlarla elektroliz işleminde devreden 0,1 Faraday'lık elektrik yükü geçirildiğinde;

I. Katotta 0,05 mol Br_2 sıvısı açığa çıkar.

II. Devreden geçen elektrik yük miktarı 9650 coulombdur.

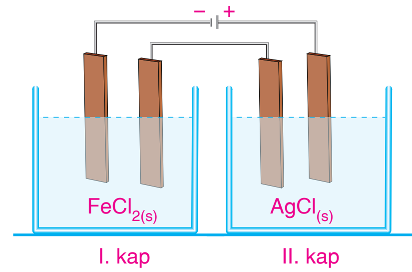
III. Anotta K katısı toplanır.

yargılarından hangileri doğru olur?

(1 mol elektron, 96500 coulombdur.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5.



Şekildeki seri bağlı iki elektroliz kabından, I.'sinde sıvı $FeCl_2$, II.'sinde ise AgCl sıvısı bir süre elektroliz ediliyor.

Buna göre;

I. Anotlarda biriken Cl_2 gazlarının mol sayıları eşittir.

II. Devreden 0,2 Faradaylık elektrik yükü geçirildiğinde, I. kabın katodunda 0,1 mol Fe katısı toplanırken, II. kabın katodunda 0,2 mol Ag katısı toplanır.

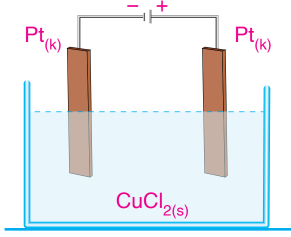
III. Kaplardan geçen elektrik yük miktarı eşittir.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

1. E 2. C 3. A 4. B 5. E

1.



Yukarıda verilen sistemde $CuCl_2$ sıvısı elektroliz ediliyor.

Buna göre;

I. Katotta; $Cu^{2+}_{(s)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(k)}$ yarı tepkimesi gerçekleşir.

II. Devreden 0,3 mol elektron geçtiğinde, anotta 0,15 mol Cl_2 gazı açığa çıkar.

III. Elektroliz sonrası son durumda her iki elektrotun da kütlesi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III

D) Yalnız II E) Yalnız III

2. **Suyun elektrolizi ile ilgili;**

I. Elektroliz işleminin daha hızlı olabilmesi için içine birkaç damla H_2SO_4 asidi damlatılabilir.

II. Anotta, $2H_2O_{(s)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H^+_{(suda)} + 4e^-$ tepkimesi gerçekleşir.

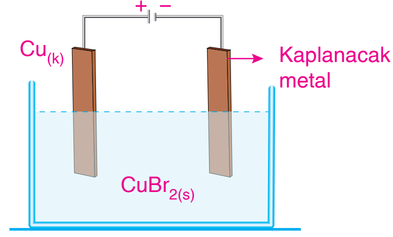
III. Katotta, $2H_2O_{(s)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)} + 2OH^-_{(suda)}$ tepkimesi gerçekleşir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III

D) Yalnız I E) Yalnız II

3.



Yukarıdaki düzenekte bir metal, bakırla (Cu) kaplanmak isteniyor.

Buna göre;

I. Metalin kaplanmasında elektroliz yöntemi kullanılmıştır.

II. $Cu_{(k)}$ elektrot anot, kaplanacak metal katottur.

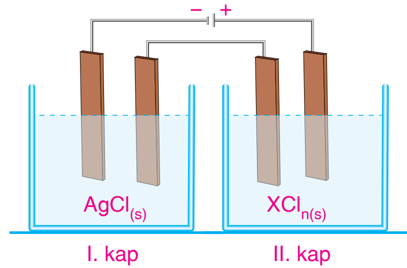
III. Zamanla $Cu_{(k)}$ elektrot kütlesinde azalma olur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

4.



Yukarıdaki şekilde verilen seri bağlı elektroliz kaplarında erimiş AgCl ve XCl_n tuzları elektroliz edilmektedir. I. kabın katodunda 21,6 gram Ag metali açığa çıkarken, II. kabın katodunda 2,4 gram X metali toplanmaktadır.

Buna göre, II. kaptaki XCl_n bileşiğindeki "n" değeri kaçtır? (X: 24, Ag: 108)

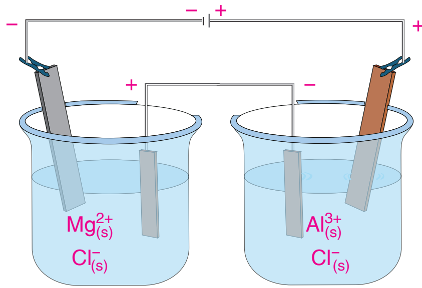
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

1. I. $CuCl_2$ katısı
II. $CuCl_2$ sıvısı
III. $CuCl_2$ sulu çözeltisi

Yukarıdaki maddelerden hangileri elektroliz <u>edilemez</u>?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I ve III

2.

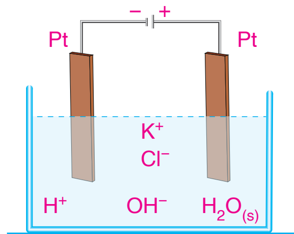


Seri bağlı Pt elektrotlu iki elektroliz kabından birinde erimiş $MgCl_2$, diğerinde erimiş $AlCl_3$ sıvısı bulunmaktadır.

Elektroliz sonucu kaplardan birinde 2,7 gram Al katısı toplandığında, diğer kapta kaç gram Mg katısı toplanır? (Mg: 24, Al: 27)

A) 7,2 B) 3,6 C) 3 D) 2,7 E) 2,4

3.



Kaptaki sulu çözelti elektroliz edildiğinde; katotta H_2 gazının, anotta Cl_2 gazının açığa çıktığı belirleniyor.

Buna göre;

I. İndirgenme eğilimi, $H^+ > K^+$ dır.
II. Anotta, $2Cl^-_{(suda)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$ tepkimesi gerçekleşir.
III. Elektroliz sonunda çözeltinin pH değeri artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

4. **Bir elektroliz kabında $CuCl_2$ ve KI tuzu kullanılarak hazırlanan sulu çözelti bir süre elektroliz edildiğinde, anotta ilk önce hangi madde toplanır?**
(e^- verme isteği: $K > H_2 > Cu > I^- > Cl^- > OH^-$)

A) $H_{2(g)}$ B) $O_{2(g)}$ C) $I_{2(k)}$
D) $Cl_{2(g)}$ E) $Cu_{(k)}$

5. Seri bağlı elektroliz kaplarında, katotlarda toplanan X ve Y metallerinin $\frac{X}{Y}$ kütle oranı $\frac{3}{2}$ ve bu metallerin $\frac{X}{Y}$ atom kütleleri oranı $\frac{1}{2}$ dir.

Bu metallerin $\frac{X}{Y}$ etki (tesir) değerlikleri arasındaki oran kaçtır?

A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{3}{4}$ E) $\frac{2}{5}$

6. **Erimiş $MgCl_2$ sıvısının elektrolizinde katotta 4,8 gram Mg toplandığında, anotta oluşan Cl_2 gazının normal koşullardaki (NK) hacmi kaç litredir?** (Mg: 24)

A) 2,24 B) 4,48 C) 8,96
D) 13,44 E) 22,4

7. Atomunun temel hal elektron dizilişinin son terimi olan 4s değerlik orbitalinde 2 elektron bulunduran X elementinin erimiş tuzunun elektrolizinde devreden 0,2 mol elektron geçirildiğinde katotta 4 gram X katısı toplanmaktadır.

Buna göre, X elementinin atom kütlesi kaç gramdır?

A) 20 B) 39 C) 40 D) 56 E) 137

1. A 2. B 3. E 4. C 5. A 6. B 7. C

1. $MgCl_2$ tuzunun sulu çözeltisi oda koşullarında elektroliz ediliyor.

Bu olayda;

I. Anotta ilk önce Cl_2 gazı açığa çıkar.

II. Katotta ilk önce H_2 gazı açığa çıkar.

III. Elektroliz süresince çözeltinin pH değeri artar.

yargılarından hangileri doğru olur?

(e^- verme isteği: $Mg > H_2 > Cl^- > OH^-$)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

2. 2 litre 0,1 M $MgCl_2$ sulu çözeltisinin elektrolizine anotta 0,01 mol Cl_2 gazı oluşuncaya kadar devam ediliyor.

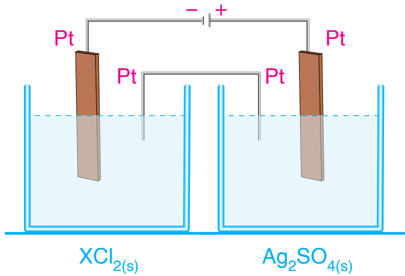
Bu süre sonunda çözeltinin oda koşullarındaki pH değeri kaç olur?

(Elektroliz sırasında çözeltinin hacminin değişmediği kabul ediliyor.)

(e^- verme isteği: $Mg > H_2 > Cl^- > OH^-$)

A) 1 B) 2 C) 7 D) 12 E) 13

3.



Yukarıda verilen seri bağlı iki elektroliz kabındaki elektroliz sonucu katotlarda 10,8 gram Ag ve 2 gram X metali toplanmaktadır.

Buna göre, X elementinin atom kütlesi aşağıdakilerden hangisine eşittir? (Ag: 108)

A) 40 B) 56 C) 72 D) 80 E) 112

4. Metallerin elektrokimyasal tepkimeler sonucu metalik özelliklerini kaybetmesi olayına korozyon denir.



Bu bilgiye göre, korozyonla ilgili;

I. Rutubetli ortamda bulunan metallerin korozyona uğrama süresi kısalır.

II. Korozyondan korunmada en etkili yöntem, katodik koruma yöntemidir.

III. Boyama yöntemi, korozyon olayından korumada en pasif olanıdır.

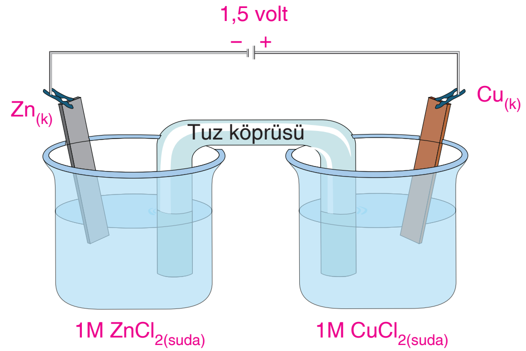
yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III

D) Yalnız I E) Yalnız II

Aydın Yayınları

5.




$Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(k)}$ $E^0 = +0,34$ volt


$Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^- \rightarrow Zn_{(k)}$ $E^0 = -0,76$ volt

Üreteç tarafından sisteme 1,5 voltluk gerilim uygulandığında gerçekleşen değişimler ile ilgili;

I. Cu elektrodun bulunduğu kapta Cu^{2+} iyon derişimi artar.

II. Elektrik devresinde elektronlar, Cu elektrottan, Zn elektroda doğru hareket eder.

III. Zn elektrodun kütlesi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

1. Erimiş $AlCl_3$ ve XCl_n tuzları seri bağlı kaplarda aynı sürede elektroliz edildiğinde kaplardan birinde 5,4 gram Al metali oluştuğunda, diğerinde 0,3 mol X metali elde ediliyor.

Buna göre, X^{n+} iyonundaki "n" değeri aşağıdakilerden hangisine eşittir? (Al: 27)

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2. **Redoks tepkimeleri için;**

I. Toplam alınan elektron sayısı, toplam verilen elektron sayısına eşittir.
II. Aynı element hem indirgenebilir hem de yükseltgenebilir.
III. Elektron alan madde yükseltgen, elektron veren madde indirgendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I ve III E) I, II ve III

3. X, Y ve Z elementlerinin elektron verme eğilimleri arasında, X > Y > Z ilişkisi vardır.

Buna göre;

I. $3X_{(k)} + 2Y^{3+}_{(suda)} \longrightarrow 2Y_{(k)} + 3X^{2+}_{(suda)}$
II. $X_{(k)} + 2Z^{+}_{(suda)} \longrightarrow 2Z_{(k)} + X^{2+}_{(suda)}$
III. $Y^{3+}_{(suda)} + 3Z_{(k)} \longrightarrow 3Z^{+}_{(suda)} + Y_{(k)}$

tepkimelerinden hangileri ürünler yönünde kendiliğinden gerçekleşir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

Aydın Yayınları

4. XCl_2 çözeltisine Y metali atıldığında, 0,2 mol Y çözünürken 0,3 mol X metali açığa çıkmaktadır.

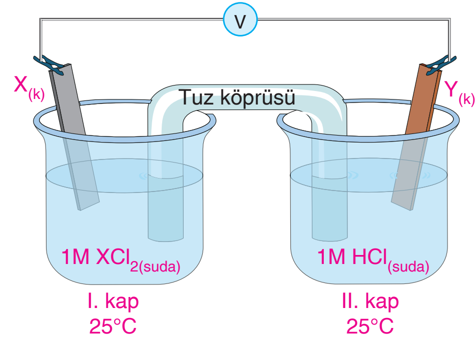
Buna göre;

I. X metali, Y metalinden aktiftir.
II. Y metali bileşiğinde +3 değerliklidir.
III. X^{2+} iyonu yükseltgendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. HCl sulu çözeltisine batırılan iki metalden, X metali H_2 gazı açığa çıkarırken, Y metali H_2 gazı açığa çıkarmamaktadır.



Buna göre, yukarıda verilen elektrokimyasal pil ile ilgili;

I. Zamanla X elektrodun kütlesi azalır.
II. HCl çözeltisinin pH değeri zamanla artar.
III. Dış devrede elektronlar, Y elektrottan X elektroda doğru hareket eder.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II E) I, II ve III

6. $Mg_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightarrow Mg^{2+}_{(suda)} + Cu_{(k)}$ $E^{o}_{pil} = +2,71$ volt

denklemi veriliyor.

Mg^{2+} iyonunun indirgenme gerilimi -2,37 volt ise Cu metalinin yükseltgenme gerilimi kaç volttur?

A) −0,34 B) – 5,08 C) −0,68 D) +0,34 E) +5,08

1. B 2. E 3. C

4. D 5. D 6. A

1. Bazı iyonların indirgenme yarı gerilimleri aşağıdaki gibidir.


$X^{2+}_{(suda)} + 2e^- \rightarrow X_{(k)}$ $E° = -0,76$ volt


$2H^+_{(suda)} + 2e^- \rightarrow H_{2(g)}$ $E° = 0,00$ volt


$Y^+_{(suda)} + e^- \rightarrow Y_{(k)}$ $E° = +0,80$ volt

Buna göre;

I. Y metali, XCl_2 çözeltisinde çözünür.

II. X metali, HCl çözeltisinde çözünerek H_2 gazı açığa çıkarır.

III. Y metali, HCl çözeltisinde çözünür.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve III E) I, II ve III

2. $Cl_2 + KOH \longrightarrow KClO_3 + KCl + H_2O$

tepkime denklemi en küçük tamsayılarla denkleştirildiğinde;

I. Cl_2, hem yükseltgen hem de indirgendir.

II. $KClO_3$ bileşiğindeki Cl atomunun yükseltgenme basamağı +5 tir.

III. KCl bileşiğinin katsayısı 5 tir.

yargılarından hangileri doğru olur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

3. I. $Zn_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \longrightarrow Cu_{(k)} + Zn^{2+}_{(suda)}$

II. $Ni_{(k)} + 2Ag^+_{(suda)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(suda)} + 2Ag_{(k)}$

III. $2H^+_{(suda)} + 2Cl^-_{(suda)} \longrightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

Kendiliğinden gerçekleşen yukarıdaki tepkimelerde indirgen maddeler hangileridir?

A) Cl_2, Ni ve Zn^{2+} B) Cu^{2+}, Ag^+ ve Cl^-

C) Ag^+, Cl_2 ve Zn^{2+} D) H^+, Ag^+ ve Cu^{2+}

E) Zn, Ni ve Cl^-

4. Cu metali, derişik H_2SO_4 sulu çözeltisine atıldığında tepkime gerçekleşmektedir.

Bu tepkime ile ilgili;

I. Cu yükseltgendir.

II. H_2SO_4 bileşiğindeki S indirgenir.

III. H^+ iyonu yükseltgenir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

5. HCl çözeltisine, Ag ve Mg metal çubuklar daldırıldığında;

- Mg çubuğun aşındığı ve çevresinde H_2 gazının açığa çıktığı gözleniyor.
- Ag çubuğunda ise bir değişim gözlenmiyor.

Buna göre;

I. Ag, Mg ve H_2 nin yükseltgenme eğilimleri arasındaki ilişki $Mg > H_2 > Ag$ şeklindedir.

II. Mg en kuvvetli indirgendir.

III. Ag^+ en kuvvetli yükseltgendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

6. **Erimiş KCl tuzunun elektrolizinde devreden 9650 coulombluk yük geçirildiğinde;**

I. Katotta 0,1 mol K katısı toplanır.

II. Anotta normal koşullardaki hacmi 1,12 litre olan Cl_2 gazı açığa çıkar.

III. Katotta 0,1 mol H_2 gazı açığa çıkar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

1. 1. NH_3 2. NO_2 3. N_2O_5

Yukarıda verilen azotlu bileşikler ile ilgili;

I. N atomunun bileşiklerdeki değerlikleri sırasıyla, -3 ; $+4$; $+5$ tir.

II. Eşit mollerde N atomu içeren gaz örneklerinin aynı koşullardaki hacimleri arasındaki ilişki; $3 > 1 = 2$ şeklindedir.

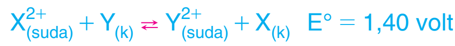
III. N_2O_5 bileşiğindeki N atomu indirgen özellik gösteremez.

yargılarından hangileri doğrudur? ($_7N$)

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III

D) II ve III E) I, II ve III

2. Bir pil tepkimesi ve gerilimi,



$X^{2+}_{(suda)} + Y_{(k)} \rightleftharpoons Y^{2+}_{(suda)} + X_{(k)}$ $E° = 1,40$ volt

şeklindedir.

Buna göre;

I. X elektrot katottur.

II. Anot kabına aynı sıcaklıkta saf su eklenirse pil gerilimi artar.

III. X metalinin elektron verme eğilimi, Y metalininkinden fazladır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

3. Seri bağlı elektroliz kaplarından 1.sinde erimiş XF_n, 2.sinde ise erimiş YF_m tuzları bulunmaktadır.

Kapların katotlarında toplanan metallerin kütleleri birbirine eşit olduğuna göre, n ve m nin sayısal değeri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir? (X: 40, Y: 60)

	n	m
A)	3	2
B)	2	3
C)	2	1
D)	1	2
E)	3	1

4.



$Y^{3+}_{(suda)} + X^{2+}_{(suda)} \longrightarrow X^{3+}_{(suda)} + Y^{2+}_{(suda)}$

tepkimesi için aşağıdaki değerlendirmelerden hangisi yanlıştır?

A) X^{2+} yükseltgenmiştir.

B) 1 mol X^{2+}, 1 mol elektron vermiştir.

C) Y^{3+}, indirgendir.

D) Y^{3+}, indirgenmiştir.

E) 1 mol Y^{3+}, 1 mol elektron almıştır.

5. 1. CO nun, CO_2 ye dönüşümü

2. $KClO_3$ ün, Cl_2 ye dönüşümü

3. $S_2O_3^{2-}$ nin, SO_4^{2-} ye dönüşümü

Yukarıdaki üç ayrı yükseltgenme-indirgenme reaksiyonun yarı tepkimelerine ait bilgiler verilmiştir.

Buna göre;

I. 1. ve 3. dönüşümde yükseltgenme, 2. dönüşümde indirgenme gerçekleşir.

II. CO ve $S_2O_3^{2-}$ indirgen, $KClO_3$ yükseltgen maddedir.

III. 2 mol $KClO_3$ maddesi 1 mol Cl_2 maddesine dönüşürken 10 mol elektron alır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) I ve II C) II ve III

D) I ve III E) I, II ve III

6. Na^+, Zn^{2+}, Fe^{2+} ve Cu^{2+}

Yukarıda verilen katyonların standart koşullarda indirgenme gerilimleri sırasıyla -2,70, -0,76, -0,44, +0,34 volttur.

Buna göre, standart koşullarda aşağıdaki tepkimelerden hangisi kendiliğinden gerçekleşmez?

A) $2Na_{(k)} + Fe^{2+}_{(suda)} \rightarrow 2Na^{+}_{(suda)} + Fe_{(k)}$

B) $Zn_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \rightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + Cu_{(k)}$

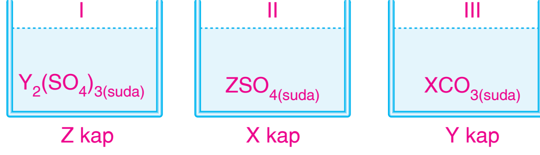
C) $2Na_{(k)} + Zn^{2+}_{(suda)} \rightarrow 2Na^{+}_{(suda)} + Zn_{(k)}$

D) $Cu_{(k)} + Fe^{2+}_{(suda)} \rightarrow Cu^{2+}_{(suda)} + Fe_{(k)}$

E) $Zn_{(k)} + Fe^{2+}_{(suda)} \rightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + Fe_{(k)}$

1. C 2. D 3. B 4. C 5. E 6. D

1. X, Y ve Z metallerinin elektron verme eğilimleri arasındaki ilişki Y > X > Z'dir. Bu metallerden yapılmış kaplarda aşağıda belirtilen çözeltiler vardır.

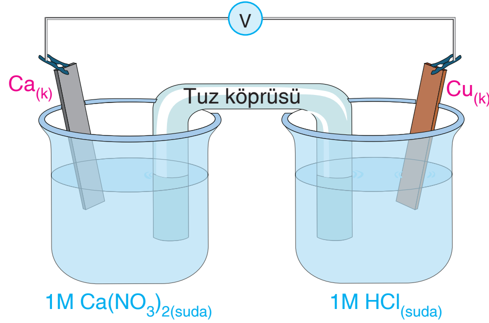


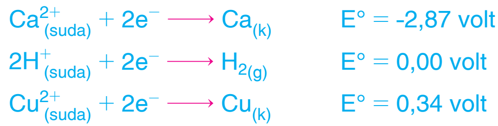
Buna göre, metal kapların hangilerinde aşınma olmaz?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I ve III

2.





$Ca^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Ca_{(k)}$ $E° = -2,87$ volt

$2H^+_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow H_{2(g)}$ $E° = 0,00$ volt

$Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Cu_{(k)}$ $E° = 0,34$ volt

olduğuna göre, şekildeki pil için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Elektronlar dış devrede, Cu elektrottan Ca elektroda doğru gider.

B) Pil çalışırken Cu elektrot etrafında H_2 gazı çıkışı gözlenir.

C) Pilin gerilimi 3,21 volttur.

D) Anottaki yarı pil tepkimesi, $Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^- \rightarrow Cu_{(k)}$ şeklindedir.

E) Katottaki yarı pil tepkimesi, $Cu_{(k)} \rightarrow Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ şeklindedir.

3. I. Yükseltgenme gerilimi en büyük olan metal elektrot anottur.

II. Dış devrede elektron akışı anottan katoda doğrudur.

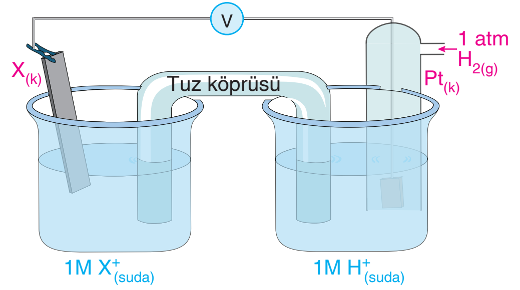
III. Dış devreye pil geriliminden daha büyük ve ters yönde bir gerilim uygulanırsa elektroliz olayı gerçekleşir.

Yukarıdaki değerlendirmelerden hangileri elektrokimyasal piller için doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III

D) I ve III E) I, II ve III

4.



Yukarıdaki pilin tepkimesi;



$2X_{(k)} + 2H^+_{(suda)} \rightleftharpoons 2X^+_{(suda)} + H_{2(g)}$

olduğuna göre, aynı sıcaklıkta;

I. X^+ iyonu bulunan kaba H_2O sıvısı ekleme

II. X^+ iyonu bulunan kapta XCl iyonik katısını çözme

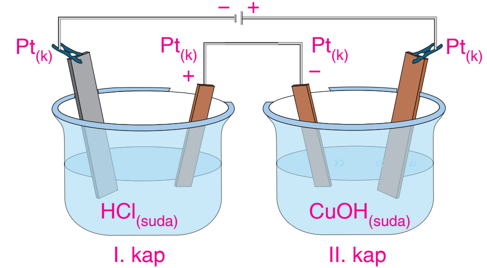
III. H^+ bulunan kapta NaOH katısı çözme

işlemlerinden hangileri ayrı ayrı uygulandığında pil gerilimi artar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I ve III

5.



Şekildeki seri bağlı elektroliz devresinde belirli bir süre gerilim uygulandığında, I. kapta normal koşullardaki hacmi 5,6 litre olan H_2 gazı açığa çıkmaktadır.

Buna göre, II. kapta kaç gram Cu metali açığa çıkar? (Cu: 64)

A) 3,2 B) 6,4 C) 16 D) 32 E) 64

1. **İndirgenme - yükseltgenme tepkimeleri ile ilgili;**

I. Elektron alan madde yükseltgendir.

II. İndirgenen madde yükseltgendir.

III. Elektron veren maddenin yükseltgenme eğilimi, elektron alan maddeninkinden büyüktür.

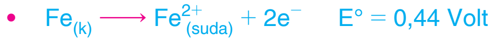
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I   B) Yalnız II   C) I ve III

D) II ve III   E) I, II ve III

2.


• $Zn_{(k)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,76$ Volt


• $Fe_{(k)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,44$ Volt


• $Cu_{(k)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = -0,34$ Volt


• $Ni_{(k)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0,25$ Volt

Yukarıda verilen yükseltgenme potansiyellerine göre;

I. $Ni_{(k)}$ metalinden yapılmış bir kapta $ZnSO_4$ sulu çözeltisi saklanabilir.

II. $Ni_{(k)}$ metalinin elektron verme eğilimi, $Fe_{(k)}$ metalininkinden yüksek olduğu için $FeCl_2$ sulu çözeltisi $Ni_{(k)}$ kabını aşındırır.

III. Metallerin elekton verme eğilimleri arasındaki ilişki, Zn > Fe > Ni > Cu şeklindedir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I   B) Yalnız II   C) Yalnız III

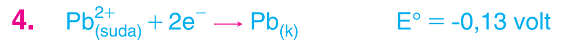
D) I ve II   E) II ve III

3. **$(NH_4)_2SO_4$ bileşiğinde bulunan azot (N) ve kükürt(S) ün yükseltgenme sayıları sırasıyla kaçtır?** ($_1H$, $_8O$)

A) +3, –6   B) –3, +6   C) +6, –6

D) +3, +6   E) –3, +3

4.


$Pb^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Pb_{(k)}$ $E° = -0,13$ volt


$Cr^{3+}_{(suda)} + 3e^- \longrightarrow Cr_{(k)}$ $E° = -0,74$ volt

Yukarıda verilen potansiyellere göre;

I. Cr – Pb pilinin standart pil potansiyeli 0,61 volttur.

II. Pb^{2+}, Cr^{3+} ten daha kuvvetli yükseltgendir.

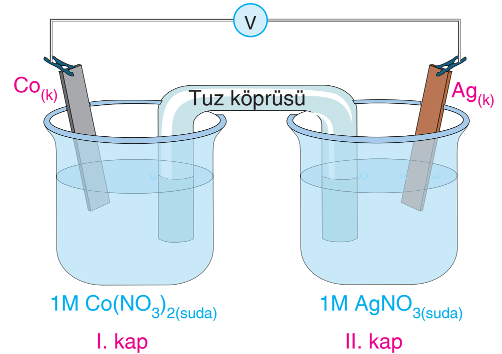
III. Bir miktar katı Pb parçası Cr^{3+} iyonlarını içeren sulu çözeltiye atıldığında kendiliğinden bir tepkime gerçekleşir.

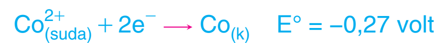
yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I   B) Yalnız II   C) Yalnız III

D) I ve II   E) II ve III

5.




$Co^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Co_{(k)}$ $E° = -0,27$ volt


$Ag^{+}_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$ $E° = 0,80$ volt

Yukarıdaki pil sistemi ile ilgili;

I. Başlangıçta pil gerilimi 1,07 volttur.

II. Ag yarı piline aynı sıcaklıkta bir miktar saf su ilave edilirse, pil gerilimi azalır.

III. Dış devrede elektronlar Co elektrottan, Ag elektroda doğru akar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I   B) I ve II   C) I ve III

D) II ve III   E) I, II ve III

1. E   2. B   3. B   4. D   5. E

1. I. X metali, YCl sulu çözeltisinde tepkime vermez.

II. X metali, MCl_2 ve ZCl_2 çözeltisinde tepkime verir.

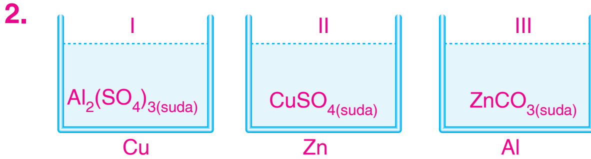
III. X, Y ve Z metalleri asit çözeltisinde H_2 gazı çıkararak tepkime verir, M metali vermez.

Bilgileri veriliyor.

Buna göre, X, Y, Z, M ve H_2 elementlerinin yükseltgenme gerilimlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Y, X, Z, H_2, M
B) X, Y, Z, H_2, M
C) M, H_2, Y, X, Z
D) M, H_2, Z, X, Y
E) X, Y, Z, M, H_2

2.



Al, Zn ve Cu metallerinin elektron verme eğilimleri (aktiflik) arasındaki ilişki Al > Zn > Cu şeklindedir. I. kap Cu, II. kap Zn, III. kap Al metalinden yapılmış olup içlerinde yukarıdaki çözeltiler vardır.

Bir süre sonra, bu metal kapların hangilerinde aşınma gözlenir?

A) Yalnız III
B) I ve II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

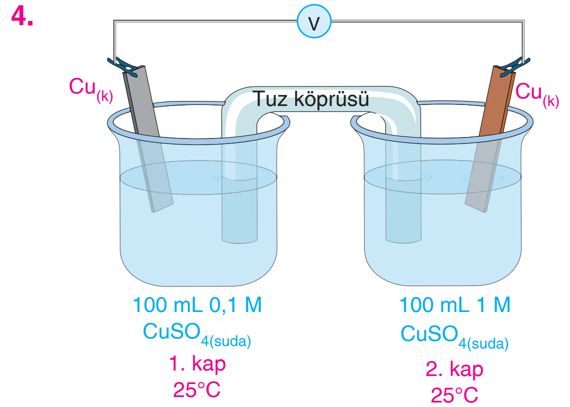
3. $NaNO_3$ ve $CuSO_4$ katılarının suda birlikte çözünmesiyle hazırlanan çözelti elektroliz ediliyor.

İşlem sırasında, sırasıyla katot ve anotta öncelikli olarak hangi maddeler açığa çıkar?

(e^- verme eğilimi: Na > H_2 > Cu > OH^- > NO_3^- > SO_4^{2-})

A) $Na_{(k)}$, $Cu_{(k)}$
B) $Cu_{(k)}$, $O_{2(g)}$
C) $SO_{2(g)}$, $H_{2(g)}$
D) $H_{2(g)}$, $O_{2(g)}$
E) $H_{2(g)}$, $NO_{2(g)}$

4.



Yukarıda verilen derişim pili için;

I. 1. kaba aynı sıcaklıkta saf su eklendiğinde pilin gerilimi artar.

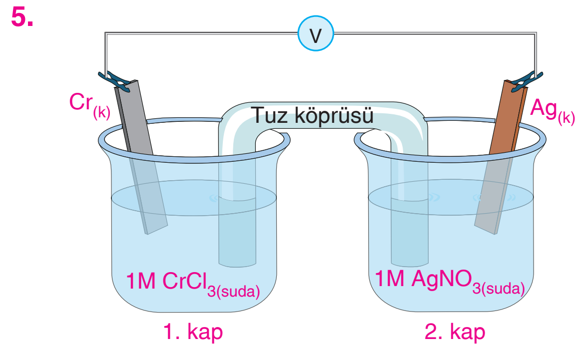
II. Zamanla 2. kapta Cu^{2+} iyonu molaritesi azalır.

III. 1. kaba aynı sıcaklıkta $CuSO_4$ katısı eklenip çözündüğünde pilin gerilimi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) Yalnız III
D) I ve II
E) II ve III

5.





$Cr^{3+}_{(suda)} + 3e^- \longrightarrow Cr_{(k)}$ E° = -0,74 volt



$Ag^{+}_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$ E° = +0,80 volt

Şekildeki pil ile ilgili;

I. Standart pil potansiyeli 1,54 volttur.

II. Tuz köprüsündeki anyonlar 2. yarı pile doğru hareket eder.

III. Dış devrede elektron akışı, 1. yarı pilden 2. yarı pile doğrudur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve III
D) II ve III
E) I, II ve III

1. A 2. D 3. B

4. D 5. C

1. Cr, Ni ve Ag metallerinin elekron verme eğilimleri arasındaki ilişki Cr > Ni > Ag şeklindedir. Cr - Ni pilinin gerilimi 0,49 volt, Cr - Ag pilinin gerilimi 1,54 volttur.

Buna göre, Ni - Ag pilinin standart pil potansiyeli kaç volttur?

A) 3,01 B) 2,03 C) 1,47 D) 1,05 E) 0,07

2. $I_2 + HNO_3 \longrightarrow HIO_3 + NO_2 + H_2O$

Yukarıda verilen denkleştirilmemiş tepkime denklemi ile ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

A) HIO_3 teki I nın değerliği +5 tir.

B) I_2 indirgen özellik gösterir.

C) En küçük tamsayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı 5 olur.

D) 1 mol I_2, 10 mol elektron verir.

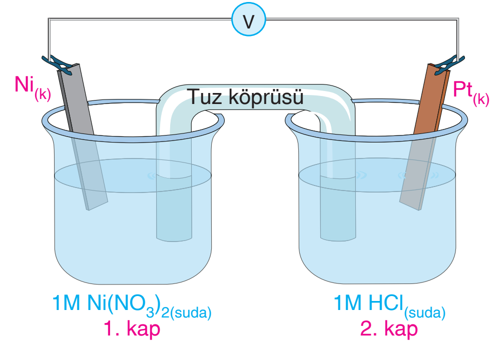
E) HNO_3 teki N nin değerliği + 5 tir.

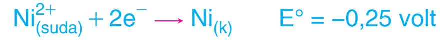
3. Birinde Ca^{2+}, diğerinde X^{n+} iyonlarını içeren, erimiş tuzların bulunduğu seri bağlı elektroliz kaplarında gerçekleştirilen elektroliz sonunda katotlarda ayrı ayrı 8 gram Ca ve 0,4 mol X katıları toplanıyor.

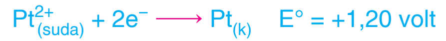
Buna göre, X^{n+} iyonun değerliği (n) aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir? (Ca: 40)

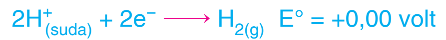
A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

4.



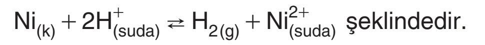






Yukarıda verilen indirgenme potansiyeli değerlerine göre şekildeki pil ile ilgili;

I. Pil tepkimesi,



II. 1. kapta aynı sıcaklıkta $Ni(NO_3)_2$ katısı çözündüğünde pilin gerilimi artar.

III. 2. kapta aynı sıcaklıkta NaOH katısı çözündüğünde pilin gerilimi azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III D) II ve III E) I, II ve III

5. **$MgBr_2$ tuzunun sulu çözeltisi oda koşullarında elektroliz edildiğinde;**

I. Anotta ilk önce $Br_{2(s)}$ açığa çıkar.

II. Katotta ilk önce $Mg_{(k)}$ metali açığa çıkar.

III. Zamanla çözeltinin pH'ı artar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

(Elektron verme eğilimi; Mg > H_2 > Br^- > OH^-'dir.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) II ve III E) I, II ve III

1. D 2. C 3. A 4. C 5. B

1. **İndirgenme–yükseltgenme tepkimeleri ile ilgili;**

I. X metali, MCl_2 ve ZCl_2 çözeltisinde tepkime verir.

II. İndirgen madde elektron almıştır.

III. Yükseltgenen madde elektron verir.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Elektron verme eğilimi; X > M > Z)

A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III

D) I ve III E) I, II ve III

2. $Cu_{(k)} + Zn^{2+}_{(suda)} \leftrightharpoons Cu^{2+}_{(suda)} + Zn_{(k)}$ E° = -1,1 volt

Yukarıda verilen tepkime denklemi ile ilgili;

I. Tepkime pil tepkimesidir.

II. Bu yönde tepkimenin gerçekleşebilmesi için üretecin gerilimi E° değerini (–1, 1 volt) sıfırlayan değerden büyük olmalıdır.

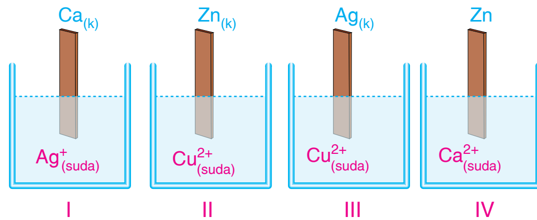
III. $Zn_{(k)}$ anottur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II

D) II ve III E) I, II ve III

3.



Aynı koşullarda camdan yapılmış kaplarda bulunan çözeltilere yukarıda belirtilen metal çubuklar daldırıldığında I. ve II. kaplarda kimyasal tepkime olmakta, III ve IV. kaplarda ise tepkime olmamaktadır.

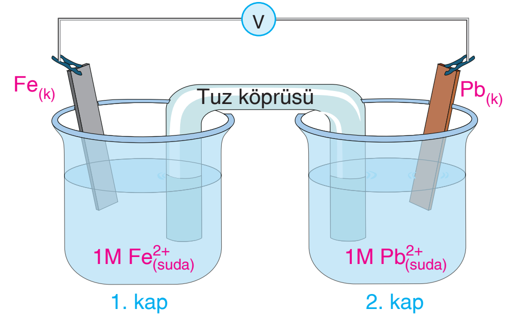
Buna göre, metallerin elektron verme eğilimlerinin azalışına göre sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Ca, Zn, Cu, Ag B) Ca, Zn, Ag, Cu

C) Ag, Cu, Zn, Ca D) Cu, Ag, Zn, Ca

E) Zn, Ca, Cu, Ag

4.





$Fe_{(k)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ E° = 0,44 Volt



$Pb_{(k)} \longrightarrow Pb^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ E° = 0,13 Volt

Standart koşullarda gerçekleşen elektrokimyasal pil sistemi ile ilgili;

I. Tuz köprüsündeki anyonlar 1. kaba doğru göç eder.

II. Standart pil potansiyeli ($E°_{pil}$) 0,57 Volttur.

III. Zamanla $Pb_{(k)}$ elektrodun kütlesi artar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III

5. I. $NaClO_3$

II. Cl_2O

III. HClO

Yukarıdaki maddelerin yapısında bulunan Cl atomunun değerliklerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangi doğru verilmiştir?

($_1H$, $_8O$, $_{11}Na$)

A) I > II > III B) I = II = III C) I > II = III

D) I > III > II E) II > I > III

6. **Sulu çözeltilerin elektrolizi ile ilgili;**

I. Elektron verme eğilimi en büyük olan anyon, anotta önce açığa çıkar.

II. Elektroliz sırasında H_2 gazı çıkışı, H^+ iyonunun indirgenmesi sonucu gerçekleşir.

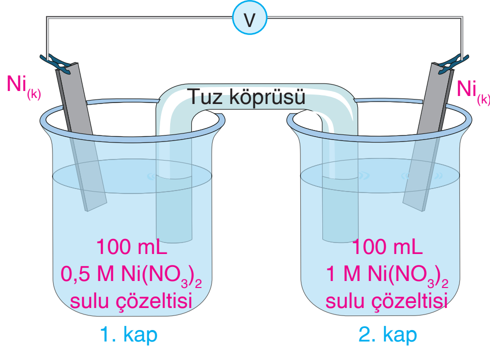
III. Katotta indirgenme olayı gerçekleşir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) I ve III C) II ve III

D) Yalnız II E) Yalnız I

1.



Yukarıdaki pil sistemi ile ilgili;

I. 1. kap anottur.

II. Aynı koşullarda 2. kaba 100 mL arı su eklendiğinde pil çalışmaz.

III. Aynı koşullarda 1. kapta bir miktar Na_2S katısı çözündüğünde pil potansiyeli artar.

yargılarından hangileri doğrudur? (NiS'nin sudaki çözünürlüğü ihmal edilecek.)

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

2. **Elektrolizde toplanan madde miktarı ile ilgili;**

I. Bir elektroliz devresinde, anot ve katotta açığa çıkan madde miktarı, devreden geçen elektrik yükü miktarı ile doğru orantılıdır.

II. Devreden 1F'lik yük geçtiğinde anot ve katotta birer eşdeğer gram madde açığa çıkar.

III. Seri bağlı elektroliz kaplarında açığa çıkan maddelerin eşdeğer gram sayıları farklıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) I, II ve III B) I ve II C) II ve III D) Yalnız I E) Yalnız II

3. 
$X_{(k)} + 2Y^{+}_{(suda)} \longrightarrow X^{2+}_{(suda)} + 2Y_{(k)}$

tepkimesi ile ilgili;

I. X katısı yükseltgenmiştir.

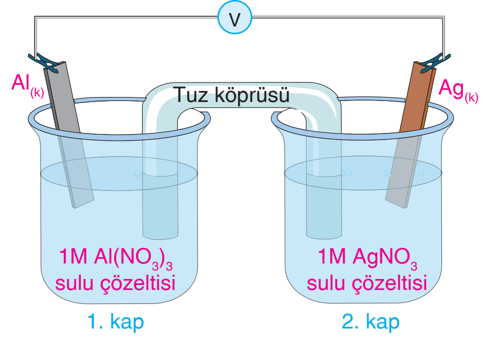
II. Y^{+} indirgendir.

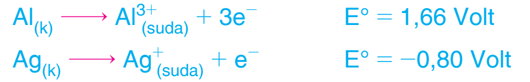
III. Toplam elektron sayısı artmıştır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III D) II ve III E) Yalnız I

4.




$Al_{(k)} \longrightarrow Al^{3+}_{(suda)} + 3e^{-}$ $E° = 1,66$ Volt

$Ag_{(k)} \longrightarrow Ag^{+}_{(suda)} + e^{-}$ $E° = -0,80$ Volt

Yukarıdaki elektrokimyasal pil sistemi ile ilgili;

I. Aynı koşullardaki pil gerilimi 2,46 volttur.

II. 1. kaptaki Al elektrot, zamanla aşınır.

III. Dış devrede elektronlar Al elektrota doğru göç eder.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

5. 
$Cu_{(k)} + HNO_{3(suda)} \longrightarrow Cu(NO_3)_{2(suda)} + NO_{(g)} + H_2O_{(s)}$

Yukarıda verilen tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

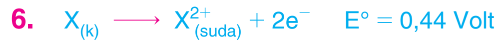
A) En küçük tamsayılarla denkleştirildiğinde H_2O sıvısının katsayısı 4'tür.

B) Cu katısı yükseltgenmiştir.

C) Homojen bir tepkimedir.

D) Redoks tepkimesidir.

E) $Cu(NO_3)_2$ deki Cu'nun yükseltgenme basamağı 2+'dır.

6. 
$X_{(k)} \longrightarrow X^{2+}_{(suda)} + 2e^{-}$ $E° = 0,44$ Volt


$Y_{(k)} \longrightarrow Y^{2+}_{(suda)} + 2e^{-}$ $E° = -0,34$ Volt


$Z_{(k)} \longrightarrow Z^{2+}_{(suda)} + 2e^{-}$ $E° = 0,76$ Volt

Yukarıda, aynı koşullardaki yükseltgenme potansiyelleri verilen $X_{(k)}$, $Y_{(k)}$ ve $Z_{(k)}$ metallerinin elektron verme eğilimlerinin büyükten küçüğe doğru sıralanışı, aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) $X_{(k)}, Y_{(k)}, Z_{(k)}$ B) $Y_{(k)}, X_{(k)}, Z_{(k)}$

C) $Z_{(k)}, X_{(k)}, Y_{(k)}$ D) $Y_{(k)}, Z_{(k)}, X_{(k)}$

E) $Z_{(k)}, Y_{(k)}, X_{(k)}$

1.
- $A^{2+}_{(suda)}$ iyonu, $B_{(k)}$ metalini yükseltger.
- $C_{(k)}$ metali, $B^{2+}_{(suda)}$ iyonunu indirger.

Yukarıda verilen bilgilere göre;

I. $C_{(k)} + A^{2+}_{(suda)} \longrightarrow C^{2+}_{(suda)} + A_{(k)}$ tepkimesi kendiliğinden gerçekleşir.

II. Elementlerin elektron verme eğilimleri arasındaki ilişki $C_{(k)} > A_{(k)} > B_{(k)}$ şeklindedir.

III. A^{2+} iyonu, B^{2+} ile C^{2+} iyonundan daha kuvvetli yükseltgendir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) II ve III E) I ve III

2. $Mg_{(k)} + Cu^{2+}_{(suda)} \longrightarrow Cu_{(k)} + Mg^{2+}_{(suda)}$ $\Delta E° = 2{,}71$ volt

$Mg^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Mg_{(k)}$ $E° = -2{,}37$ volt

$Cr^{3+}_{(suda)} + 3e^- \longrightarrow Cr_{(k)}$ $E° = -0{,}74$ volt

olduğuna göre, Cr - Cu pilinin gerilimi kaç volttur?

A) 1,82 B) 1,08 C) 0,80 D) 0,40 E) 0,34

3. $Ag^{+}_{(suda)} + e^- \longrightarrow Ag_{(k)}$ $E° = +0{,}80$ volt

$Mg^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Mg_{(k)}$ $E° = -2{,}37$ volt

$Sn^{2+}_{(suda)} + 2e^- \longrightarrow Sn_{(k)}$ $E° = -0{,}16$ volt

Yukarıda verilen indirgenme gerilimlerine göre; en kuvvetli yükseltgen ve en kuvvetli indirgen madde aşağıdakilerden hangisidir?

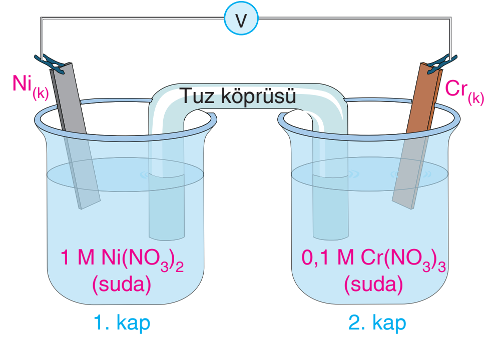
	Yükseltgen	İndirgen
A)	Ag	Mg
B)	Sn^{2+}	Mg
C)	Ag^+	Mg
D)	Mg	Ag^+
E)	Ag^+	Sn

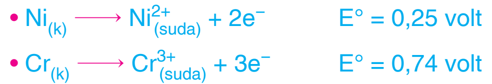
4. Eritilmiş $AlCl_3$ tuzu 3 amperlik akımla 200 dakika süreyle elektroliz ediliyor.

Buna göre, katotta toplanan $Al_{(k)}$ metali kaç gramdır? (Al: 27, 1F = 96000 coulomb)

A) 3,375 B) 30,25 C) 18,1 D) 12,25 E) 3,75

5.





- $Ni_{(k)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(suda)} + 2e^-$ $E° = 0{,}25$ volt
- $Cr_{(k)} \longrightarrow Cr^{3+}_{(suda)} + 3e^-$ $E° = 0{,}74$ volt

Yukarıda verilen sistem ile ilgili;

I. Derişim pilidir.

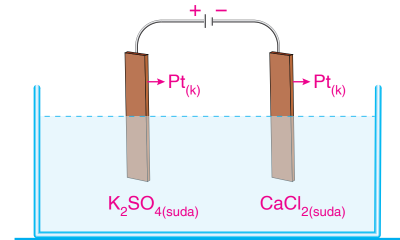
II. Pil potansiyeli 0,49 volttur.

III. $Cr_{(k)}$ yarı hücresi anottur.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız III B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

6.



Şekildeki elektroliz kabında bulunan K_2SO_4 ve $CaCl_2$ tuzlarını içeren sulu çözelti elektroliz edilmektedir.

Buna göre, devreden bir süre akım geçirildiğinde, anot ve katotta ilk önce açığa çıkan maddeler aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

(Elektron verme eğilimi arasındaki ilişki; K > Ca > H_2 > Cl^- > OH^- > SO_4^{2-})

	Anot	Katot
A)	$Cl_{2(g)}$	$O_{2(g)}$
B)	$K_{(k)}$	$H_{2(g)}$
C)	$O_{2(g)}$	$K_{(k)}$
D)	$Cl_{2(g)}$	$H_{2(g)}$
E)	$SO_{2(g)}$	$Ca_{(k)}$

1. Korozyon, metal ve metal alaşımların yüzeyinin elektrokimyasal tepkimeler sonucu aşınması ve oksitlenmesi durumudur.





Yukarıdaki görsellerde bazı korozyon örnekleri verilmiştir.

Buna göre,

I. Metal yüzeyinin boyanması

II. Galvanize etme

III. Metale kendisinden daha aktif bir metal bağlama

verilen yöntemlerden hangileri bu durumların önlemesi amacıyla kullanılır?

A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

2. Katodik koruma yönteminin uygulanabilmesi için korunacak metal sulu çözelti içine daldırılmalı ya da çevresi nemli maddelerle sarılmış olmalıdır.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi katodik koruma yapılan bir duruma örnek verilemez?

A) İskele ayakları

B) Gemi pervaneleri

C) Doğal gaz boru hattı

D) Su depolama tankı

E) Boyanmış paslı metal

3.


Bakır kap


Alüminyum kap


Gümüş kap

Yapılan bir deneyde yukarıdaki kaplara eşit derişimli derişik HCl sulu çözeltisi ilave edilince;

- Bakır (Cu) ve gümüş (Ag) kaplarda tepkime gerçekleşmemiştir.
- Alüminyum kaptan H_2 gazı çıktığı belirlenmiştir.

Buna göre ;

I. Verilen metaller arasında en aktif olan metal alüminyumdur.

II. Bakır ve gümüş asitlerle tepkime vermez.

III. Aktiflikleri arasındaki ilişki $Al > H_2 > Ag > Cu$ şeklindedir.

deney sonuçlarından hangilerine ulaşılabilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II D) II ve III E) I, II ve III

AYDIN YAYINLARI

Haymana Yolu 5. km Karşıyaka Mah. 577. Sk. No: 1 Gölbaşı / ANKARA

Tel: 0 (312) 418 10 02 - 0 (850) 577 00 71 · Faks: 0 (312) 418 10 09